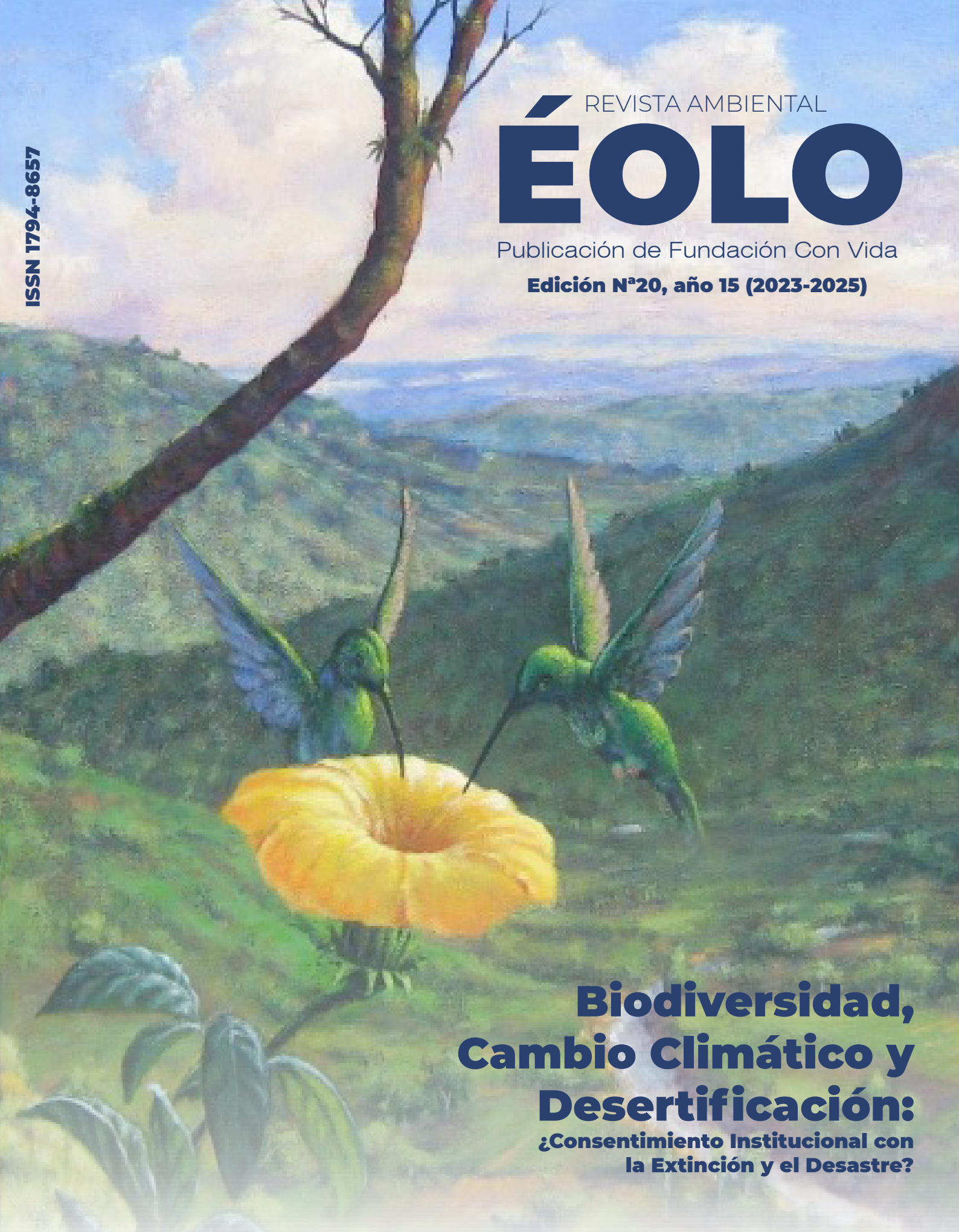
ISSN 1794-8657

REVISTA AMBIENTAL

ÉOLO

Publicación de Fundación Con Vida

Edición Nª20, año 15 (2023-2025)



Biodiversidad, Cambio Climático y Desertificación:

¿Consentimiento Institucional con la Extinción y el Desastre?

Revista Ambiental ÉOLO. Nro. 20, año 15 - 2023-2025.
ISSN 1794-8657

COMITÉ DIRECTIVO

Alejandra Muñoz Rivera, Directora Fundación Con Vida

Édinson Muñoz Ciro, Director Revista Ambiental ÉOLO.

Esteban Álvarez Dávila, Editor Revista Ambiental ÉOLO.

Daniel Montoya Escobar, Coordinador Editorial Revista Ambiental ÉOLO.

Estefany Rivera Orrego, Comunicadora Social Fundación Con Vida.

COMITÉ EDITORIAL Y CIENTÍFICO

Esteban Álvarez Dávila, Editor Revista Ambiental ÉOLO. Profesor e investigador Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Ambientales -ECAPMA-, Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD-. Investigador Senior y líder del Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-

.

Édinson Muñoz Ciro, Director Revista Ambiental ÉOLO. Presidente Junta Directiva Fundación Con Vida.

Alejandra Muñoz Rivera, Directora Fundación Con Vida.

Daniel Montoya Escobar, Coordinador Editorial Revista Ambiental ÉOLO.

Héctor Quirama, Gestor Cultural.

Fabián Adolfo Beethoven Zuleta Ruíz, Profesor Titular, Universidad Nacional de Colombia.
José Ignacio Agudelo Otálvaro, Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia.

Carlos Hildebrando Fonseca Zárate, Ex Director Colciencias. Director Corporación Simbiosis.

Alejandro González Valencia, Ex Director Corantioquia. Director ICLEI Colombia y Ecuador. Profesor de Catedra Universidades EAFIT, U. de A. y UNAULA. Consultor ambiental.

Luz Marina Monsalve Friedman, Docente e investigadora Especialización en Derecho Minero Ambiental UNAULA. Colaboradora Organización Internacional del Trabajo -OIT-. Consultora ambiental.

Producción: Editorial Fundación Con Vida.
Pinturas: Adolfo León Correa Silva. Roberto Ignacio Palomino Torres.
Fotografías: Lina María Marín Gómez.
Corrección de estilo: Édinson Muñoz Ciro.
Diseño y diagramación: Juan Camilo Gaviria Londoño.
Periodicidad: Anual.
Tamaño: 21 x 27.1 cm.
Depósito Legal: Biblioteca Nacional de Colombia.
Canje, distribución y contacto: mediante correo electrónico a revistaeolo@fconvida.org
Política de acceso abierto: La Revista provee acceso libre e inmediato a su contenido, conforme a su interés por contribuir a un mayor intercambio de conocimiento global, bajo la licencia Creative Commons.
Acceso para consulta digital: plataforma Open Journal Systems en: www.revistaeolo.fconvida.org y www.fconvida.org
Propiedad Intelectual: Del autor o los autores de cada artículo.
Fecha y lugar de publicación: Julio de 2025, en Medellín, Colombia.

Presentación

La Revista Ambiental ÉOLO es una publicación de Fundación Con Vida, que nace con el propósito de aportar a la comprensión de los problemas ambientales que vivimos hoy y que afectan de manera directa nuestras comunidades, territorios y formas de vida. Desde su creación en octubre del año 2000, ha transitado un camino de evolución y cualificación constante, reflejado en su transformación editorial y conceptual a lo largo del tiempo.

Cada edición aborda un tema central desde diferentes enfoques, buscando ampliar la comprensión sobre las causas, consecuencias y posibles caminos para enfrentar los retos ambientales. Está dirigida a un público diverso: Personas, comunidades, organizaciones, instituciones y quienes, desde distintos ámbitos, se interesan por la relación entre el ambiente, el desarrollo y el bienestar colectivo.

En cada número, ÉOLO busca informar, motivar la acción, compartir aprendizajes y dejar memoria de las experiencias que aportan a la construcción de un futuro más justo y sostenible.

Esta producción editorial responde al objeto social y a la misión de Fundación Con Vida. Se financia con recursos propios de la entidad y reafirma su compromiso con la divulgación del conocimiento, la defensa de la biodiversidad, la promoción de la justicia ambiental y el derecho inalienable a un ambiente sano.

Editorial

La vigésima edición de la revista ÈOLO marca un hito en nuestro compromiso con la difusión del conocimiento científico y la promoción de un diálogo informado sobre los desafíos ambientales contemporáneos. En esta ocasión, dirigimos nuestra atención a una tríada conceptual de creciente urgencia y complejidad: las **Conferencias de las Partes (COP), la biodiversidad y el medio ambiente.**

El calendario global se ve anualmente jalonado por una profusión de cumbres, conferencias y foros ambientales. Desde la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (CNUMAH), también conocida como Conferencia de Estocolmo, celebrada en Suecia entre el 5 y el 16 de junio de 1972 —un punto de partida crucial en la gobernanza ambiental global— hasta las COP de Cambio Climático e innumerables encuentros regionales y sectoriales, la promesa es siempre la misma: se buscarán soluciones, se trazarán rutas, se pactarán compromisos. Sin embargo, para aquellos observadores que hemos monitoreado este escenario durante décadas, la prevalencia de un déjà vu es ineludible. Estas reuniones, con su ostentación de discursos grandilocuentes y comunicados de prensa repletos de intenciones laudables, a menudo se manifiestan como ejercicios elaborados de cabildeo y relaciones públicas, dejando tras de sí un residuo amargo de inacción y frustración.

La objeción fundamental no reside en la necesidad intrínseca del diálogo científico y político. El intercambio de ideas, la cooperación internacional y la búsqueda de consensos son, en principio, etapas cruciales para abordar la naturaleza multifacética y los desafíos complejos que caracterizan la problemática ambiental actual. La cuestión cardinal, empero, radica en la metamorfosis del formato actual de estos eventos. Han evolucionado hacia plataformas donde los intereses genuinos del planeta raramente prevalecen. Por el contrario, son las grandes corporaciones, los gobiernos con agendas veladas y las organizaciones con intereses preestablecidos quienes, a través de sus delegados y lobistas, ejercen una influencia desproporcionada en la configuración de la narrativa y las decisiones. Mientras los paneles de discusión se suceden con expertos que desglosan datos alarmantes, los verdaderos acuerdos se gestan en los pasillos y salones VIP. Acuerdos que, con alarmante frecuencia, culminan en la dilución de iniciativas audaces, el socavamiento de regulaciones ambiciosas o, lo que es más pernicioso, la promoción de soluciones "verdes" que en realidad redundan en beneficio de las mismas industrias responsables de la crisis ecológica. Es pertinente cuestionar la proliferación de empresas contaminantes que patrocinan estas cumbres, blanqueando su imagen mientras persisten en prácticas destructivas.

La retórica de la "sostenibilidad" y la "transición verde" ha degenerado en una suerte de mantra desprovisto de significado sustancial. Se enfatizan metas a futuro, mientras se elude sistemáticamente la rendición de cuentas por las acciones presentes. Los compromisos suelen ser

vagos, los plazos se extienden y, en última instancia, la implementación efectiva se delega a la buena voluntad de actores con escasos incentivos para modificar sus modelos de negocio. Las conferencias concluyen con ovaciones, pero la deforestación persiste, la contaminación oceánica no cesa, los desiertos se expanden, la erosión de los suelos agrícolas es gravísima y no cesa de aumentar la temperatura promedio de la Tierra como consecuencia del ascenso continuo de las emisiones de gases de efecto invernadero.

En este contexto de inercia pasmosa, donde el progreso se mide en incrementos marginales y los retrocesos son de magnitud catastrófica, la imperatividad de salvaguardar nuestra **biodiversidad** y el **medio ambiente** se torna aún más acuciante. La ciencia nos advierte que hemos sobrepasado casi 10 límites planetarios, afectando gravemente ciclos vitales como el del nitrógeno. La pérdida de fauna, flora, bosques y fuentes de agua dulce es una realidad innegable, mientras que el incremento en contaminantes, la temperatura global y la desertificación avanzan a ritmos alarmantes. Colombia, nuestra nación anfitriona, se erige como un *hotspot* de biodiversidad, un santuario de especies y ecosistemas únicos que se encuentran bajo una creciente amenaza. Como dato relevante, Colombia es el segundo país con mayor biodiversidad del mundo, albergando aproximadamente el 10% de la diversidad biológica del planeta, según el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Desde los páramos andinos hasta las profundidades del Amazonas, cada especie y cada interacción biológica constituyen engranajes fundamentales en el complejo equilibrio de la vida. Esta Edición se erige como un llamado a la acción basado en la evidencia científica para reconocer el valor intrínseco de nuestra naturaleza biótica y abiótica, y para implementar medidas urgentes que mitiguen su pérdida.

El medio ambiente, en su totalidad, conforma el sustrato esencial de nuestra existencia. Provee el aire que respiramos, el agua que consumimos y el suelo que nos sustenta. Sin embargo, este sistema vital está siendo alterado por la actividad antropogénica a una tasa sin precedentes. Por ejemplo, las emisiones globales de gases de efecto invernadero siguen aumentando, con un incremento de aproximadamente 1.1% en 2023 en comparación con el año anterior, según datos preliminares del Global Carbon Project, lo que se traduce en un continuo calentamiento global. El cambio climático, la deforestación, la contaminación y la sobreexplotación de recursos son manifestaciones de una perturbación sistémica que afecta nuestro paisaje y compromete la salud humana y ecosistémica. En ÈOLO, mantenemos la convicción de que la educación basada en la ciencia y la concienciación informada son catalizadores potentes para revertir esta trayectoria.

Es imperativo ser honestos. Si estas cumbres fueran verdaderamente efectivas, ya estaríamos presenciando transformaciones tangibles y a gran escala. El cuestionamiento del modelo inherente a estos eventos es perentorio ¿Sirven realmente a los intereses del Planeta o constituyen meramente un ritual costoso que perpetúa el *statu quo*? Se requiere una reducción en la proli-

feración de imágenes de políticos sonrientes y un incremento en la implementación de acciones vinculantes. Menos discursos inspiradores y más legislaciones con poder coercitivo. Menos cabildeo y mayor rendición de cuentas.

No obstante, en medio de este panorama desafiante, no podemos ignorar los destellos de esperanza y los avances significativos que se han gestado. A nivel nacional, la Constitución de Colombia de 1991, por ejemplo, ha integrado principios ambientales fundamentales, sentando las bases para una legislación más robusta en defensa de nuestro patrimonio natural. Iniciativas ciudadanas, avances tecnológicos en energías renovables y la creciente conciencia global son testimonio de que el cambio es posible. Estos esfuerzos demuestran que, a pesar de las promesas vacías y la inacción recurrente en ciertos foros, la voluntad humana para innovar y proteger el planeta existe y se fortalece en muchos frentes.

Confiamos en que esta vigésima edición de ÈOLO catalizará la reflexión crítica y, fundamentalmente, la acción informada. El porvenir de nuestro planeta yace en la intersección de la ciencia, la política y la voluntad colectiva. Cada paso que damos, independientemente de su magnitud, es de importancia crítica. Disfruten de la lectura y del análisis.

Especies Amenazadas: El Caso de las Magnolias

Marcela Serna González[1]

Resumen

Este artículo presenta los resultados de una innovadora intervención socioambiental en La Cuchilla Jardín - Támesis, Antioquia, Colombia, un Área Clave de Biodiversidad (KBA). El proyecto buscó mitigar el impacto antrópico que amenaza a dos especies de magnolias de importancia ambiental, *Magnolia hernandezii* (molinillo) y *Magnolia jardinensis* (gallinazo morado o centello), ambas en la lista roja de plantas amenazadas con alto riesgo de extinción. El estudio destaca la expansión de la frontera agropecuaria y el crecimiento de asentamientos poblacionales como las principales causas de la pérdida de biodiversidad en la región. El objetivo central del proyecto fue fortalecer el reconocimiento de estas especies y promover la concientización pública a nivel local para su conservación.

Se implementó un plan formativo con 15 bioemprendedores locales, abordando el conocimiento y la importancia de las magnolias, su fenología y acciones de conservación. Un diagnóstico inicial reveló un desconocimiento generalizado de las especies nativas de Magnolia, con solo 8 de 24 participantes pudiendo distinguir un árbol de magnolia y solo 3 mencionando especies nativas. En contraste, la especie no nativa *Magnolia grandiflora* es más conocida. El artículo subraya la necesidad de educar sobre el concepto de especie amenazada, especialmente en el contexto de las magnolias colombianas, a pesar de que Colombia posee la mayor diversidad de especies de Magnolia en Latinoamérica (40 especies). Se enfatiza la importancia de la conservación *in situ* y se proporcionan detalles sobre la morfología de las magnolias, sus mecanismos de polinización (protoginia y escarabajos) y dispersión de semillas (aves), así como los protocolos para la recolección y procesamiento de semillas. Se espera que el plan formativo contribuya a la mejora de las condiciones de estas especies amenazadas y fomente un impacto cultural positivo en las comunidades para su conservación.

Palabras clave: Magnolias, Especies amenazadas, Conservación, Biodiversidad, Educación Ambiental, Antioquia.

Abstract

This article presents the results of an innovative socio-environmental intervention in La Cuchilla Jardín - Támesis, Antioquia, Colombia, a designated Key Biodiversity Area (KBA). The project aims to mitigate anthropogenic impact threatening two environmentally important Magnolia species, *Magnolia hernandezii* (molinillo) and *Magnolia jardinensis* (purple buzzard or spark), both listed as endangered with high extinction risk. The study highlights agricultural frontier expansion and population growth as primary causes of biodiversity loss in the region. The project's central objective is to enhance recognition of these species and promote local public

awareness for their conservation.

A training program was implemented with 15 local bio-entrepreneurs, covering Magnolia species knowledge, importance, phenology, and conservation actions. An initial diagnostic revealed a widespread lack of knowledge about native *Magnolia species*, with only 8 out of 24 participants able to distinguish a Magnolia tree and only 3 mentioning native species. In contrast, the non-native species *Magnolia grandiflora* is more widely known. The article emphasizes the need for education on the concept of endangered species, particularly for Colombian magnolias, even though Colombia possesses the highest diversity of Magnolia species in Latin America (40 species). The importance of *in situ* conservation is stressed, and details are provided on Magnolia morphology, their pollination mechanisms (protogyny and beetles), and seed dispersal (birds), as well as protocols for seed collection and processing. The training plan is expected to improve the conditions of these threatened species and foster a positive cultural impact on communities for their conservation.

Keywords: Magnolias, Threatened species, Conservation, Biodiversity, Environmental education, Antioquia.

Introducción

Este artículo presenta los resultados de una de las apuestas de intervención socioambiental con carácter innovador, en tanto integra la dinámica social y biótica dando un sentido de integralidad a la naturaleza desde la perspectiva de la acción social para la conservación, en el marco del [2]proyecto: "Estrategias de conservación multiactor en el KBA Bosques Montanos del Sur de Antioquia, Colombia", en el cual se desarrolla un trabajo que apunta a remediar la intervención antrópica que ha puesto en peligro dos especies vegetales de importancia ambiental que se ubican en una región estratégica en donde han sobrevivido a pesar de la condición a la que han estado expuestas.

La región de aplicación del proyecto es denominada La Cuchilla Jardín - Támesis, localizada al suroeste del departamento de Antioquia, que constituye un área clave de biodiversidad (KBA por sus siglas en inglés). Esto significa que en dichos bosques conviven gran cantidad de seres vivos que posiblemente no se encuentren en otro lugar. No obstante, estos ecosistemas y su diversidad asociada peligran, debido a la expansión de la frontera agropecuaria y el crecimiento de asentamientos poblacionales.

Esta condición no afecta por igual a todas las formas de vida, pues algunas especies tienen ciertas características que las hacen más vulnerables que otras. Tal es el caso de dos especies arbóreas: molinillo (*Magnolia hernandezii*) y gallinazo morado o centello (*Magnolia jardinensis*), que se encuentran en la lista roja de plantas amenazadas, es decir, en alto riesgo de extinción. Por esta razón se hace necesario fortalecer el reconocimiento

1. Profesora Tecnológico de Antioquia-Institución Universitaria. E-mail: msernag@gmail.com

2. El proyecto Cultivadores de Biodiversidad: "Estrategias de Conservación Multiactor en el KBA Bosques Montanos del Sur de Antioquia, Colombia" es liderado por Fundación Con Vida, en alianza con la Provincia Cartama y con el apoyo del Fondo de Alianzas para los Ecosistemas Críticos (CEPF). https://andestropicales.net/proyecto/estrategias-de-conservacion-multiactor-en-el-kba-bosques-montanos-del-sur-de-antioquia-colombia/

de las especies y la concientización pública a nivel local para su conservación.

La problemática socioambiental que se atiende desde el proyecto refleja el asunto de la práctica cultural de la depredación asociada a la falta de conocimiento de la flora y la fauna del entorno territorial y su importancia ambiental. Las actividades humanas, especialmente la degradación y transformación de los hábitats, están ocasionando una disminución de la biodiversidad global (Newbold et al., 2015). Se estima que las tasas actuales de extinción son varios órdenes de magnitud mayores que las tasas anteriores y se prevé que aumenten aún más si continúan las tendencias actuales (Davies et al., 2011), en particular con efectos claros sobre el cambio en la temperatura global (UNEP, 2023).

Por otro lado, la biodiversidad se concentra en ciertas áreas del planeta, conocidas como "hotspots" de biodiversidad, como es el caso de Colombia, que alberga cerca de 30000 especies de plantas (Bernal et al., 2016), pero, a su vez, estas especies se ven expuestas a una gran transformación del hábitat, reflejada principalmente en altas tasas de deforestación. En este contexto, debe considerarse la respuesta de las plantas ante sucesos de perturbación, en los cuales las plantas podrían ser excluidas de una comunidad, reducir su abundancia o quizás tolerar la perturbación (Díaz-Perea et al. 2014). Además, es necesario tener en cuenta que no todas las especies responden de igual manera ante el mismo fenómeno y, por lo tanto, se distinguen especies con mayor vulnerabilidad a la extinción, como ocurre con las especies raras y endémicas.

Por lo general, estas especies se caracterizan por tener un rango estrecho de distribución, poblaciones pequeñas, bajo potencial reproductivo, nichos ecológicos especializados y ser objeto de sobreexplotación (Işik, 2011). Como ejemplo de este grupo de especies, se encuentra la familia Magnoliaceae la cual está constituida por más de 300 especies de árboles distribuidas en zonas tropicales y subtropicales de Asia y América, de las cuales más de la mitad se encuentra en alguna categoría de riesgo de extinción. Colombia, el primer país en el Neotrópico con mayor número de especies (40), no es la excepción.

En un país altamente diverso, la conservación de algunos grupos específicos de organismos constituye todo un reto, pero también una necesidad imperiosa que amerita aunar esfuerzos para garantizar el éxito. En este sentido, el presente artículo tiene como objetivo señalar la importancia de la concientización y la educación de las comunidades locales como herramienta clave para la conservación.

En el marco del proyecto se planteó un plan formativo alrededor del conocimiento e importancia de tres especies amenazadas, teniendo en cuenta la referencia ambiental de las mismas y el impacto positivo que puede expandirse por la condición cualificada de las organizaciones ambientales que hay en la zona y los beneficiarios del proyecto, que serán soporte para irradiar la voz a voz de la conservación de las mismas.

El primer paso para desarrollar el plan formativo fue la realización de un diagnóstico preliminar para conocer el estado del conocimiento de los participantes sobre especies amenazadas. Este plan se basó en la capacitación a partir de encuentros presenciales y fue dirigido a 15 pobladores locales que adelantan bioemprendimientos. Dichos beneficiarios fueron previamente identificados

teniendo en cuenta una importante característica asociada al interés por el tema de conservación en la región.

El desarrollo temático del proyecto formativo se relaciona con tres especies amenazadas: una que pertenece a la avifauna y se refiere al águila crestada *Spizaetus isidori* -EN- y dos que son de flora, cuya propuesta metodológica hizo énfasis en su fenología y acciones de conservación con el objetivo de sensibilizar a las comunidades locales sobre la importancia de identificar y conservar la flora y la fauna nativa, en este caso las que se eligieron que se encuentran en los bosques montanos del sur de Antioquia, corresponden a dos especies de Magnolia amenazadas presentes en el Distrito de Manejo Integrado de la Cuchilla Jardín – Támesis, en el suroeste de Antioquia.

Para la sensibilización y capacitación sobre el conocimiento y conservación de las especies en mención, se organizaron tres encuentros formativos teórico prácticos; el primero, comprende la exposición teórica de la información científico técnica de las especies, e incluye un taller evaluativo de la línea de base sobre las mismas, así como un ejercicio de reconocimiento vivencial con material didáctico de las especies.

En el segundo encuentro, se amplía la información y se aprovecha el trabajo de campo para el reconocimiento de especies, además del desarrollo de una actividad didáctica con una jornada de siembra de individuos juveniles de *Magnolia hernandezii* en predios de la Reserva Natural Diosa Entre las Aguas en el municipio de Támesis. Inicialmente se explicó la importancia de observar periódicamente la respuesta del árbol a las condiciones de luz, pues si bien, responden bien a condiciones de sombra, es importante evaluar si hay una respuesta positiva a una exposición a luz directa. También se instruyó sobre cómo se realiza un seguimiento y/o monitoreo de crecimiento, para lo cual es importante llevar un diario de campo o formulario de campo para registrar el crecimiento en grosor y en altura y su ubicación. Teniendo en cuenta que los arbolitos son donados a los propietarios de los predios, se diseñó un acuerdo de voluntades que propende por la conservación de los árboles en la zona donde se hayan sembrado. En esta jornada de campo se sembraron 15 arbolitos a los cuales se les midió la altura y se registró el procedimiento.

Imagen 1: Jornada de siembra de individuos juveniles de *Magnolia hernandezii* en predios de la Reserva Natural Diosa Entre las Aguas en el municipio de Támesis.

5. www.calanoaamazonas.com

La siembra de árboles incluye factores a tener en cuenta, como la escogencia de los sitios de siembra y herramientas de monitoreo, además de la iniciativa por el compromiso del cuidado de los árboles de magnolias sembrados y la expansión de la información a otros pobladores con el fin de ampliar el radio de acción de los impactos positivos del proyecto.

El tercer encuentro, fue dirigido a habitantes de los municipios de Támesis y Jericó y tuvo como objetivo aumentar la sensibilización sobre las especies de Magnolia de la región, su importancia, grado de amenaza y acciones de conservación. Este consistió en un conversatorio en el marco del Festival del Río, celebrado el 12 de noviembre de 2023 a orillas del Río Frío. Allí se explicó a los asistentes que los árboles de Magnolia se podrían encontrar a lo largo de la cuenca del Río Frío y por eso se hizo énfasis nuevamente en cómo reconocerlas, haciendo uso de unas hojas secas, de receptáculos secos del fruto, es decir, molinillos, y también de una plántula que fue expuesta para efectos prácticos.

Así mismo, se explicó el adecuado manejo del fruto y las semillas para facilitar su germinación. Con el apoyo de una infografía diseñada para resumir la información más relevante de magnolias, se contó por qué las magnolias son poco conocidas en Colombia y cuál es su importancia. La actividad contó con la participación de Adriana Zapata, representante del bioemprendimiento Biovivero Las Peñas.

Ilustración 1. Infografía educativa: conoce los Magnolios.

Así mismo, se explicó el manejo adecuado del fruto y las semillas para facilitar su germinación. Con el apoyo de una infografía diseñada para resumir la información más relevante sobre las magnolias, se abordaron las razones por las cuales estas especies son poco conocidas en Colombia y se destacó su importancia ecológica.

En el proyecto se estimó la importancia del conocimiento de los beneficiarios. Los resultados de estado del conocimiento de las magnolias entre los actores de bioemprendimientos muestran que, en efecto, hay desconocimiento de la oferta ambiental de la región y la importancia de las especies. En el análisis de las respuestas obtenidas (24

participantes) a través del instrumento de diagnóstico, se evidenció que las magnolias son relativamente desconocidas (Fig. 1).

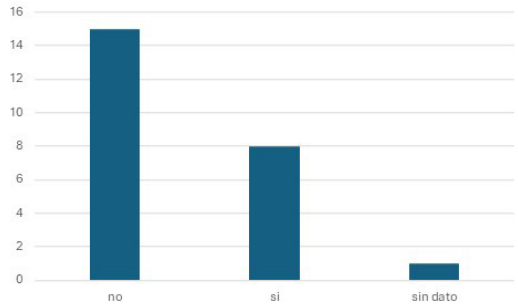


Figura 1. Número de personas que pueden distinguir un árbol de Magnolia.

De las personas que pueden distinguir un árbol de Magnolia (8 participantes), solo tres mencionaron especies nativas, mientras que una aclaró que, a pesar de distinguirlas, desconoce sus nombres científicos (Tabla 1).

¿Cuál especie de *Magnolia* distingues?	No. Respuestas
Magnolia grandiflora	2
M. jardinensis	1
M. hernandezii	1
M. jardinensis, M. hernandezii, M. yarumalensis	1
No se sabe el nombre científico	1
Sin dato	2
Total	8

Es importante tener en cuenta que la especie *Magnolia grandiflora*, nativa del sur de Estados Unidos, es ampliamente conocida a nivel mundial porque es utilizada como ornamental por sus grandes flores blancas y por tener hojas verdes lustrosas por el haz y cafés por el envés, lo cual las hace muy atractivas para su siembra y, además, se pueden conseguir con relativa facilidad en viveros nacionales. Por su parte, las especies nativas se conocen poco y solo se encuentran en algunos viveros locales.

La respuesta obtenida a la pregunta sobre el conocimiento de alguna especie en peligro de extinción muestra que hay un nivel alto de conocimiento y sensibilización, pues de 24 personas que diligenciaron el formulario, 18 mencionaron alguna especie. El hecho de que la zarigüeya haya sido incluida revela la necesidad de conocer más a fondo los criterios con los cuales se determina si una especie está amenazada o no. No obstante, la zarigüeya es considerada actualmente en la categoría de Preocupación Menor (LC), lo que indica que en un futuro esta especie podría estar amenazada si sigue siendo objeto de cacería y/o persecución. Igualmente ocurre con el sinsonte. Asumiendo que se trata de la especie *Mimus gilvus*, también se encuentra en la categoría de Preocupación Menor. Con respecto al número total de las especies mencionadas, 8 corresponden a animales (aves y mamíferos), mientras que 5 corresponden a plantas, entre las que se encuentran el abarco (*Cariniana pyriformis*), comino (*Aniba perutilis*), palma de cera (*Ceroxylon quindiuense*) y los magnolios fueron mencionados una sola vez (Fig. 2).

Con respecto a la fenología, se encontró que cerca de la mitad de los asistentes tenía alguna noción sobre este concepto (Fig. 3). Sin embargo, la mitad de los asistentes no lo conocían.

Figura 2. Respuestas a la pregunta: ¿Conoces alguna especie en peligro de extinción?

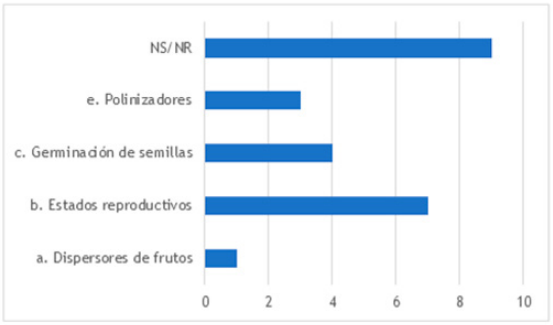


Figura 3. Respuestas a la pregunta sobre el concepto de fenología.

Las respuestas del diagnóstico evidencian la necesidad de aportar información sobre el concepto de especie amenazada, así como el de fenología. Igualmente, revela que, al ser las Magnolias poco conocidas, es necesario dar a conocer este grupo de plantas.

Contextualización: generalidades sobre las Magnolias y su estado de conservación.

¿Qué significa que una especie esté amenazada?

Sin duda, una de las características para saber si una especie está amenazada es su abundancia, pero también sus necesidades o requerimientos para su propagación o reproducción. Como ejemplo, comparamos una orquídea, plantas suculentas y una plántula de comino. Es posible que haya orquídeas que se reproduzcan con facilidad y otras no, mientras que las plantas suculentas son muy comunes, crecen rápido y se propagan muy fácilmente. El árbol de comino, en contraste, es muy escaso y, si una semilla germina, la plántula crece, pero al cabo de un tiempo, enferma y muere, así que es evidente su dificultad reproductiva. Por lo tanto, se concluye que una especie amenazada cumple con estas características: son especies raras, es decir, son poco comunes, se encuentran pocos individuos en el medio natural y presentan una distribución restringida; es decir, viven en sitios muy específicos que usualmente son geográficamente limitados y se caracterizan por presentar dificultades reproductivas.

Para saber si una especie está amenazada, se utilizan los criterios de evaluación propuestos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), los cuales permiten ubicar a las especies en unas categorías de amenaza (Fig.4).

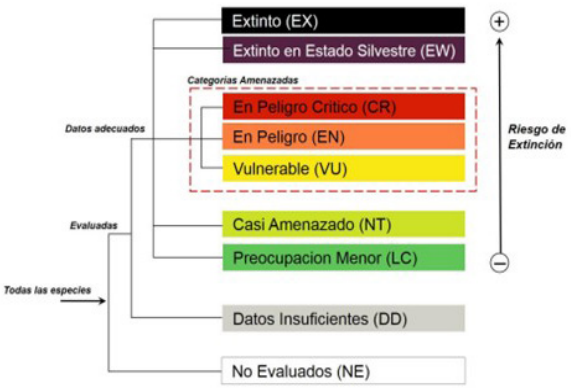


Figura 4. Categorías de amenaza de la UICN.

Especies amenazadas: El caso de las Magnolias.

En el caso de especies amenazadas, la familia Magnoliaceae es un claro ejemplo. Esta familia de plantas cuenta con más de 300 especies de árboles y arbustos que se distribuyen en zonas templadas y tropicales de Asia y América y es muy conocida por su potencial ornamental, principalmente en zonas templadas, pues en primavera, los árboles pierden sus hojas y florecen conspicuamente. En todo el mundo, la especie más conocida de esta familia es *Magnolia grandiflora*, que, con sus flores grandes y blancas, ha conquistado el mercado ornamental internacional y se encuentra sembrada en todo el mundo, incluyendo Asia, Europa y Latinoamérica. Esta familia es importante, no solo como ornamental, sino en la industria, particularmente en la industria cosmética, en la cual se usan algunas esencias de flores para perfumería, pero también se utilizan como medicinales y maderables.

Colombia, con 40 especies descritas, es el primer país con mayor número de especies de Magnolia de Latinoamérica, pero desafortunadamente, son especies poco conocidas. Incluso los colombianos identifican más fácilmente la especie *Magnolia grandiflora* que cualquier especie nativa, ya que se encuentra disponible en viveros y sembrada en las cabeceras de municipios como Entrerríos y Rionegro. En algunas zonas rurales, los árboles son conocidos por lo valioso de sus maderas, como ocurre con el laurel arenillo (*Magnolia sambuensis*) en el Urabá o el gallinazo morado (*Magnolia yarumalensis*) en el municipio de Jardín, al suroeste del departamento de Antioquia.

En Colombia, la familia Magnoliaceae fue escogida como grupo piloto para implementar la Estrategia Nacional de Conservación de Plantas y fue el Jardín Botánico de Medellín la institución que, financiada por CORANTIOQUIA, comenzó a buscar árboles de estas especies en jurisdicción de la corporación desde el año 2002. Gracias al trabajo continuo del Jardín Botánico y otras personas e instituciones, sabemos que Antioquia cuenta con 14 especies, cuatro de las cuales se encuentran en el Suroeste antioqueño: *Magnolia espinalii, M. hernandezii, M. jardinensis y M. yarumalensis.*

Las magnolias colombianas son árboles que pueden alcanzar hasta 40 m de alto y habitan usualmente los bosques altoandinos. Son árboles de hojas simples, alternas, distribuidas en espiral alrededor del tallo y aromáticas. Las hojas nuevas están cubiertas por una hoja modificada que se llama estípula y que, al caerse, deja una cicatriz anular alrededor del tallo. En Colombia, las especies clasificadas dentro del género Magnolia se agrupan en dos subgrupos (secciones) de Magnolias: *Talauma*, que se reconoce porque los pecíolos o ejes que sostienen la hoja son aplanados, con una cicatriz que los cubre casi en su totalidad porque la hoja nueva nace adherida a la rama y, cuando se abre, queda con esta cicatriz. El otro subgrupo es *Splendentes* (anteriormente *Dugandiodendron*), que se reconoce porque sus pecíolos son cilíndricos, sin cicatriz (Rodríguez-Duque et al., 2022; Wang et al., 2020).

Su fuste es recto y su copa es de redondeada a cónica. Las flores son solitarias, grandes y trímeras, es decir, con tres sépalos y 6 o 9 pétalos (múltiplos de tres). Los frutos son leñosos, es decir, sin pulpa, y son dehiscentes; se abren solos por la acción del sol. Adentro

tienen un receptáculo (molinillo) en donde se encuentran las semillas negras con una

Imagen 2. Fruto de *Magnolia hernandezii.*

Las flores de Magnolia son bisexuales, es decir, cada flor tiene órganos femeninos y masculinos. Para evitar la autopolinización, hacen uso de la protoginia, que es el mecanismo por el cual maduran primero los órganos sexuales femeninos y posteriormente los masculinos. En el caso del gallinazo blanco (*M. jardinensis*) y del hojarasco (*Magnolia hernandezii*), las flores abren dos veces al finalizar la tarde. La primera vez que abren, lo hacen con sus pistilos u órganos femeninos maduros, mientras que los estambres u órganos masculinos aún no maduran. Liberan esencias, atraen insectos y cierran sus pétalos para proporcionar vivienda a sus polinizadores. Al siguiente día, vuelven a mover sus pétalos para liberar a los polinizadores, quienes ya cumplieron su tarea trayendo polen de una flor masculina el día anterior; mientras tanto, van madurando los órganos masculinos para polinizar otras flores.

Imagen 3. Flor de *Magnolia hernandezii.*

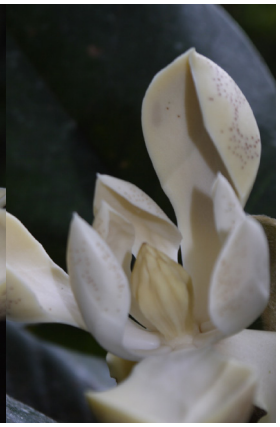


Imagen 4. Flor de *Magnolia jardinensis.*

Este mecanismo, al parecer, está asociado a polinizadores especializados, es decir, no cualquier insecto cumple la función de polinizar para que la Magnolia forme fruto y semilla. Investigaciones sugieren que los polinizadores son escarabajos que están siendo seriamente afectados por los agroquímicos y la fragmentación de los hábitats (Serna et al. 2022).

Por otro lado, las semillas rojas están asociadas a aves como principales dispersores. En el caso del gallinazo blanco o centello (*M. jardinensis*), se han observado tucanetas (Tucanes del Género *Selenidera,* familia *Ramphastidae*) consumiendo las semillas y se cree que es el dispersor principal.

Para el cuidado y la conservación de estas especies, es necesario conocer su fenología, que es la formación de hojas, flores o frutos de acuerdo con las condiciones climáticas a lo largo del año, para lo cual se recomienda una observación periódica de los árboles. En el caso de las magnolias, se recomienda realizar el monitoreo de la fenología

reproductiva, es decir, el conteo mensual de órganos reproductivos: botones florales, flores, frutos verdes y frutos maduros. Con este seguimiento periódico, se podría identificar el tiempo ideal para cosechar frutos y semillas.

Para la preservación de magnolias, la mejor estrategia es la conservación *in situ,* lo cual significa conservar en el sitio de origen y se traduce en la protección de los remanentes de bosque que aún existen en la zona, en este caso, del suroeste antioqueño. Es importante señalar que el centello o *Magnolia jardinensis*, debe su nombre a que esta especie solo se conoce del municipio de Jardín y alrededores y su estado de conservación es crítico (CR) de acuerdo con las categorías de la UICN, ya que su distribución es muy restringida; no se conocen más de 50 árboles adultos y tiene dificultades reproductivas, ya que la formación de frutos es muy escasa y, al tener un fruto pequeño, la disponibilidad de semillas es muy baja (aproximadamente 7 semillas por fruto).

Por su parte, el hojarasco o *Magnolia hernandezii* es una especie que se considera en peligro (EN), ya que, aunque su distribución es mayor, pues se distribuye desde el departamento del Valle del Cauca hasta el de Antioquia, en los bosques altoandinos a lo largo del cañón del río Cauca, no se conocen más de 250 individuos adultos. Aunque los frutos son grandes y pueden tener hasta 200 semillas, aún no se conocen los polinizadores efectivos u otros requerimientos ecológicos o de hábitat que expliquen su distribución.

Imagen 5. *Hojas de Magnolia hernandezii.*

Por eso se considera de crucial importancia conocer las fases reproductivas y el proceso para identificar los frutos y cómo procesar las semillas. Al respecto, debe tenerse en cuenta que los frutos deben colectarse antes de que abran, pero lo más grandes posibles. Luego, disponerlos en un lugar seco y ojalá expuestos a la luz del sol para que hagan su dehiscencia naturalmente. Si no lo hacen, será necesario abrirlos con machete o tijeras podadoras. Las semillas deben disponerse en un recipiente con agua, de un día para otro, y al siguiente día se les debe retirar la sarcotesta o cubierta roja que las cubre completamente. Después de este proceso, se lavan bien y se siembran o se guardan en la nevera a 4°C, en una bolsa ziploc, cubiertas con papel Scott humedecido, el cual debe cambiarse cada dos días para evitar la proliferación de hongos. Al mes, estarán listas para ser sembradas.

El proyecto aporta el conocimiento asociado a los principales factores científicos que pueden allegar los elementos fundamentales para la conservación y el cuidado de las especies amenazadas. Con el plan formativo ejecutado, se espera la disminución de las

condiciones que amenazan las especies objeto del proyecto y la generación de mejoras en los impactos positivos en las comunidades de los territorios en donde se puso en firme el factor cultural para la conservación.

Referencias bibliográficas

Bernal, R., Gradstein, S. R., & Cels, M. (2016). Catálogo de plantas y líquenes (R. Bernal, S. R. Gradstein, & M. Cels (eds.)). Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Davies, T. J., Smith, G. F., Bellstedt, D. U., Boatwright, J. S., Bytebier, B., Cowling, R. M., Forest, F., Harmon, L. J., Muasya, A. M., Schrire, B. D., Steenkamp, Y., van der Bank, M., & Savolainen, V. (2011). Extinction risk and diversification are linked in a plant biodiversity hotspot. PLoS Biology, 9(5), 1–9. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000620.

Díaz–Perea F.J., Equihua M., Jaramillo V.J., Méndez–Ramírez I. y Fragoso C. 2014. Key attributes to the disturbance response of montane cloud forest trees: shade tolerance, dispersal mode and the capacity to form a seed bank. Annals of Forest Science 71:437–451.

Işik, K. (2011). Rare and endemic species: Why are they prone to extinction? Turkish Journal of Botany, 35(4), 411–417. https://doi.org/10.3906/bot-1012-90.

Newbold, T., Hudson, L. N., Hill, S. L. L., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R. A., Börger, L., Bennett, D. J., Choimes, A., Collen, B., Day, J., De Palma, A., Díaz, S., Echeverria-Londoño, S., Edgar, M. J., Feldman, A., Garon, M., Harrison, M. L. K., Alhusseini, T., … Purvis, A. (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. Nature, 520(7545), 45–50. https://doi.org/10.1038/nature14324.

Rodríguez-Duque, D. L., Escobar-Alba, M., García-González, J. D., Carvajal-Cogollo, J. E., & Aymard-Corredor, G. A. (2022). A new Andean species of Magnolia (section Talauma, Magnolioideae, Magnoliaceae), And a key to the species found in colombia. Harvard Papers in Botany, 27(2), 131–141. https://doi.org/10.3100/hpib.v27iss2.2022.n1.

Serna-González, M., Urrego-Giraldo, L. E., Santa-Ceballos, J. P., & Suzuki-Azuma, H. (2022). Flowering, floral visitors and climatic drivers of reproductive phenology of two endangered magnolias from neotropical Andean forests. Plant Species Biology, 37(1), 20–37. https://doi.org/10.1111/1442-1984.12351

UNEP. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report | UNEP - UN Environment Programme. 35–115. https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

Wang, Y.-B., Liu, B.-B., Nie, Z.-L., Chen, H.-F., Chen, F.-J., Figlar, R.B. and Wen, J. (2020), Major clades and a revised classification of Magnolia and Magnoliaceae based on whole plastid genome sequences via genome skimming. J. Syst. Evol., 58: 673-695. https://doi.org/10.1111/jse.12588

Serna González, M. (2023-2024). Especies Amenazadas: El Caso de las Magnolias. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro. 20, año 15.

De cazadores a custodios:
El despertar eco-sintiente en las montañas de Antioquia

Mayra Natalia Parra Salazar[1]

Imagen. Logo Techo de Agua Corporación Ambiental sobre paisaje Páramo del Sol. Créditos: Eduardo Posada; Techo de Agua Corporación Ambiental.

Resumen

El documento narra el cambio de una relación de conflicto a una de custodia ambiental entre las comunidades campesinas del occidente antioqueño, particularmente en el Complejo de Páramos Frontino-Urrao, y la fauna silvestre local. Históricamente, prácticas de subsistencia como la agricultura, ganadería, tala y minería, junto con la cacería, generaron una relación de miedo, desinformación y persecución hacia especies clave como el oso andino *(Tremarctos ornatus)*, el águila real de montaña *(Spizaetus isidori)* y el puma *(Puma concolor)*. El oso era cazado por los daños a los cultivos y por creencias infundadas. El águila era temida como mal presagio y se le atribuían la pérdida de animales domésticos. El puma era perseguido por suposiciones de ataques al ganado.

El proyecto y organización "Techo de Agua" surge como un motor de transformación hacia una visión "eco-sintiente", promoviendo el diálogo y la sensibilización. A través de talleres, monitoreos comunitarios y conversaciones intergeneracionales, la percepción del oso andino ha evolucionado del odio a la expectativa y el cuidado. La presencia del águila real de montaña fue documentada por un joven campesino, lo que permitió desmitificarla y generar fascinación

y respeto, educando sobre su rol ecológico y valor. Con el puma, aunque el proceso ha sido más desafiante, se busca entenderlo no como una amenaza sino como una víctima de la reducción de su hábitat, promoviendo la coexistencia. Esta iniciativa ha resultado en la formación de la "Red de Custodios del Bosque de Niebla", un grupo de campesinos y ex-cazadores que, motivados por la convicción, aprenden a interpretar el territorio y a proteger estas especies, reconociendo el valor intrínseco de la naturaleza. El texto concluye que este cambio profundo refleja una nueva forma de habitar y sentir, donde la humanidad se ve como parte integral de un ecosistema vivo que, al ser cuidado, recíprocamente provee bienestar.

Palabras clave: Antioquia, páramos, fauna, comunidades, conservación, ecosintiente.

Abstract

This document details the transformation from a conflict-ridden relationship to one of environmental stewardship between rural communities in western Antioquia, specifically within the Frontino-Urrao Páramos Complex, and local wildlife. Historically, subsistence practices such as agriculture, livestock farming, logging, and mining, alongside hunting, fostered a dynamic of fear, misinformation, and persecution towards keystone species like the Andean bear (*Tremarctos ornatus*), the Black-and-chestnut Eagle (*Spizaetus isidori*), and the puma (Puma concolor). The bear was hunted due to crop damage and unfounded beliefs. The eagle was feared as a bad omen and blamed for livestock losses. The puma was pursued based on assumptions of livestock attacks.

The "Techo de Agua" project emerged as a catalyst for an "eco-sentient" shift, promoting dialogue and awareness. Through workshops, community monitoring, and intergenerational conversations, the perception of the Andean bear has evolved from hatred to anticipation and care. The presence of the Black-and-chestnut Eagle was documented by a young farmer, allowing its demystification and fostering fascination and respect, educating communities about its ecological role and value. Although the process with the puma has been more challenging, efforts are underway to understand it not as a threat but as a victim of habitat reduction, thereby promoting coexistence. This initiative has led to the formation of the "Network of Cloud Forest Guardians," a group of farmers and former hunters who, driven by conviction, learn to interpret the territory and protect these species, recognizing nature's intrinsic value. The text concludes that this profound change reflects a new way of inhabiting and experiencing the world, where humanity sees itself as an integral part of a living ecosystem that, when cared for, reciprocally provides well-being.

Keywords: Antioquia, páramos, wildlife, communities, conservation, ecosentient.

1. Directora Techo de Agua Corporación Ambiental. Consultora Fundación Con Vida y Conservation International Foundation (CI), especializada para fomentar el conocimiento sobre la especie amenazada *Spizaetus isidori* (EN). Correo electrònico: direccion.general@techodeagua.com.

Introducción

En lo alto del occidente antioqueño, donde los ríos Herradura, Cañasgordas y Penderisco trenzan la geografía como hilos de memoria viva, la cordillera se eleva, se parte, se despliega, y en esa ruptura se hace vida. Ese corazón montañoso —que late entre nieblas, páramos y vertientes— recibe el nombre de Complejo de Páramos Frontino–Urrao, una vasta extensión de la cordillera occidental en la que los bosques de niebla se aferran a las laderas y los páramos llegan a superar los 4.000 metros de altura.

Este es un territorio cruzado por caminos de herradura, donde la tierra se trabaja con las manos. Donde, por generaciones, la subsistencia se ha tejido entre el surco del maíz, el paso del ganado, el golpe seco del hacha y el eco de la almadana en las entrañas de la montaña.

Aquí, las comunidades campesinas han convivido con una biodiversidad extraordinaria, aunque no siempre con plena conciencia, y no siempre en armonía.

Paradójicamente, la agricultura, la ganadería, la tala y la minería —razones de sustento y arraigo para muchas comunidades— han sido también causa de desplazamiento y muerte para numerosas especies.

Foto 1. Bosque de niebla en el Occidente antioqueño. Créditos: Mayra Parra; Techo de Agua Corporación Ambiental.

Pero no solo las transformaciones del paisaje contribuyeron a esa pérdida. También la cacería fue, durante generaciones, una práctica habitual, arraigada en los imaginarios y costumbres locales. A veces, porque en la lucha diaria por la subsistencia los caminos de humanos y animales se cruzaban. Otras veces, porque matar era visto, sin mayor cuestionamiento, como parte de una rutina o incluso como motivo de celebración.

Algunos aún lo recuerdan, y otros apenas lo susurran: "cada vez que se mataba un oso, se hacía una fiesta".

Frases como esta, que hoy resuenan como cicatrices en la memoria colectiva, fueron durante mucho tiempo expresiones normalizadas que revelan una relación fracturada con la naturaleza, marcada por el miedo, la desinformación y la urgencia de sobrevivir. Lo que para algunos fue costumbre o defensa, para la vida silvestre significó pérdida, silenciamiento, desaparición.

En la historia no contada de este territorio, y en general de la humanidad, el conflicto silencioso con la fauna ha sido un capítulo importante, uno en el que las especies nativas fueron perseguidas, desplazadas y, muchas veces, eliminadas.

Tal es el caso de tres especies emblemáticas de los ecosistemas altoandinos: el oso andino *(Tremarctos ornatus*), el águila (*Spizaetus isidori*) y el puma (*Puma concolor*). Especies que hoy la ciencia reconoce como sombrilla, porque su existencia sostiene el equilibrio de ecosistemas enteros, pero que durante mucho tiempo fueron vistas por las comunidades rurales como una amenaza para la subsistencia.

Afortunadamente, no todas las historias son iguales ni han terminado de escribirse. Lo que sin duda comenzó como el preludio de una extinción silenciosa, hoy, en algunas partes, está tomando un nuevo giro. Un giro eco-sintiente. Un giro frágil, sí, lleno de reveses, contradicciones y pasos en falso, pero también de esperanza.

Y esto es justo lo que quiero compartirles: fragmentos de un camino difícil y necesario, que no nace desde la culpa ni desde la imposición, sino desde el diálogo, la escucha y la sensibilidad compartida. Ese camino es un proyecto que comenzó hace seis años y, aunque sigue en construcción, hoy tiene un nombre: **Techo de Agua**, el nombre de lo que somos y soñamos ser: un techo para abrigar la vida que nace donde el agua toca primero la tierra: los páramos y bosques de niebla.

El oso andino: del odio al respeto

Foto 2. Oso andino. Créditos: Daniel Pérez; Techo de Agua Corporación Ambiental.

Durante años, el oso andino fue visto como un intruso. Un enemigo. Una amenaza para los cultivos de maíz. En la memoria oral del campo, su figura estaba asociada más al odio que al miedo. Además de ser perseguidos por comerse los cultivos de maíz, el oso también fue víctima de la cultura que considera la ca-

cería como un hobbie o entretenimiento y de creencias infundadas sobre supuestas propiedades medicinales de sus partes. Perseguidos por considerarlos "dañinos", los osos fueron cazados hasta reducir dramáticamente su presencia. Hoy, en el mapa global, figuran como especie vulnerable a la extinción. Pero la realidad puede ser aún peor, ya que localmente, ni siquiera sabemos con exactitud cuántos quedan. Solo sabemos que cada vez es más difícil verlos.

En el pasado reciente, su sola presencia en una finca bastaba para justificar la caza. Y su muerte, lejos de generar tristeza, era motivo de celebración. Numerosos testimonios relataban la alegría que experimentaban en los pueblos cuando los cazadores bajaban del monte con el cadáver de un oso amarrado a dos palos. La fiesta que se organizaba a su alrededor, se narraba su captura y se repartían sus partes.

Lo curioso es que en los testimonios de quienes protagonizaron esas historias, aún rondan preguntas sin resolver. Preguntas que ellos mismos se hacen y que con el paso de los años son más frecuentes y sensibles. ¿Por qué lo hicieron? ¿Por qué incluso cuando llegaron a reconocer la innegable similitud de los osos con los humanos y a sentirse conmovidos ante su vulnerabilidad, continuaron haciéndolo?

Estas preguntas y testimonios nos enfrentaron a la complejidad del conflicto entre el oso y las comunidades, y reconocimos que no era suficiente pedirles protegerlo, era necesario entender lo que había detrás del odio y trabajar en procesos que permitieran transformar esa relación.

Y fue así, paso a paso, como se empezó a construir otra mirada. En los talleres, en las caminatas, en los diálogos con niños, en las conversaciones con los mayores, en cada jornada de monitoreo comunitario. Al reconocer al oso como especie clave, comenzaron a abrirse preguntas más profundas: ¿Qué está pasando con el bosque?, ¿Con el agua?, ¿Con nosotros mismos?.

Hemos encontrado desconocimiento, sí. Pero también una historia de pérdida: del bosque, de la posibilidad de convivir, del equilibrio. Una historia que obligó tanto a las personas como a los animales a disputar un territorio que se ha ido achicando para todos.

No mentiré. Nada de esto ha sido fácil y han sido más los reveses que las alegrías. El miedo, la costumbre, las necesidades cotidianas siguen estando ahí. Pero el odio ha disminuido. Y eso ya es un logro enorme.

Hoy hay quienes ya no perciben al oso con alarma, sino con expectativa. Sus huellas generan curiosidad; su imagen en una cámara trampa despierta emoción. Niños y niñas han aprendido a seguir sus rastros. Las palabras de Tulio Pérez, campesino, ex-cazador miembro fundador de Techo de Agua, lo expresan con claridad: "Antes veía al oso como mi enemigo. Ahora lo veo como parte de la vida que también tengo que cuidar".

La figura del oso de anteojos ahora es símbolo del bosque que aún resiste, y de las relaciones que pueden reconstruirse cuando el conocimiento, la sensibilidad y el cuidado abren caminos nuevos.

El oso andino: del odio al respeto

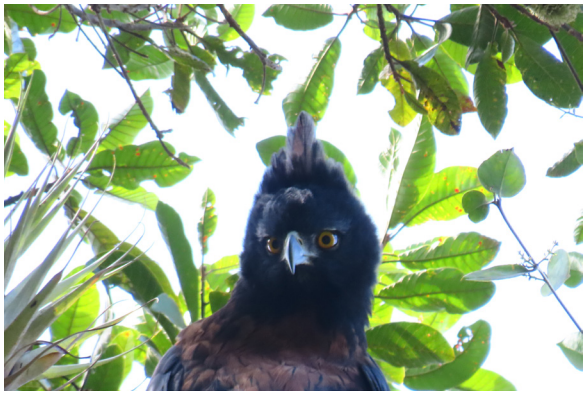


Foto 3. Águila real de montaña. Créditos: Juan Quiróz; Techo de Agua Corporación Ambiental.

Durante generaciones, el águila real de montaña —también conocida como águila crestada— ha surcado los cielos del occidente antioqueño. Su silueta imponente, con más de metro y medio de envergadura, y su vuelo sigiloso la rodeaban de un halo de misterio.

A pesar de su presencia constante, fue durante mucho tiempo una especie temida y desconocida. Algunos la consideraban una bruja, y su aparición era tomada como un mal presagio. Se le culpaba por la pérdida de gallinas y se le atribuían poderes extraños. Su imagen provocaba alarma; su existencia, desconfianza. Las personas desconocían sus hábitos y no comprendían su papel como reguladora natural de pequeños mamíferos y aves. Era más fácil temerla que entenderla, más común perseguirla que protegerla.

"Mi madre creía que se llevaba a los niños y que era tan grande que podía alzar a los perros", recuerda una habitante. Ese miedo llevó a muchos campesinos a dispararle sin pensarlo dos veces. No sabían que estaban matando a una de las rapaces más amenazadas de América. Ni siquiera sabían que existía. El desconocimiento era tal que, a pesar de haberla visto durante años, no había registro oficial de su presencia en esta región.

El punto de inflexión no vino de afuera. Fue Juan Quiróz, un joven campesino del territorio, quien logró observarla con atención, hacerle seguimiento y documentar su presencia. Lo hizo, como se dice coloquialmente, con las uñas, como parte de su aprendizaje en los procesos comunitarios de monitoreo de fauna. Su hallazgo marcó un antes y un después. Porque no solo demostró que el águila real de montaña estaba presente en el occidente antioqueño, sino que también abrió la posibilidad de admirar lo que hasta entonces sólo se había temido.

Pero, como todo lo que implica meterse con las creencias y tradiciones arraigadas, no fue fácil. Costó tiempo y paciencia mostrar que no se trataba de una fantasía. Que era real. Que tenía nombre: *Spizaetus isidori*. Y que merecía algo más que temor: merecía respeto.

A Juan se le sumó su hermano Sebastián y, con el tiempo, ambos junto a su familia se convirtieron en miembros fundadores de Techo de Agua.

Desde entonces, el águila real de montaña se convirtió en uno de los focos más importantes de nuestro trabajo colectivo. Comenzamos a acompañar procesos de monitoreo comunitario, salidas de observación, talleres con escuelas rurales y espacios de conversación intergeneracional.

Foto 4. Actividad "Ecosintientes del Bosque de Niebla". Créditos: Techo de Agua Corporación Ambiental.

Una y otra vez, compartimos con la comunidad imágenes, relatos de su comportamiento, registros de sus vuelos y momentos claves como la incubación, el nacimiento de un polluelo o los intentos de caza. Explicamos su rol en el ecosistema y lo que su presencia indicaba sobre la salud del bosque. Hablamos del cuidado parental, de su lucha por sobrevivir en un hábitat cada vez más reducido. Y al hacerlo, la percepción fue cambiando.

Lo que antes se nombraba con miedo comenzó a ser reconocido con respeto. Niños y niñas empezaron a dibujarla. Jóvenes a buscarla en el cielo. Las familias que antes pedían eliminarla, comenzaron a notificar sus avistamientos. El águila real de montaña, *Spizaetus isidori*, dejó de ser una amenaza y empezó a ser una presencia esperada. Un símbolo de lo que aún podemos proteger.

El puma: del antagonismo a la reconciliación

Foto 5. Actividad "Ecosintientes del Bosque de Niebla: Puma". Créditos: Techo de Agua Corporación Ambiental.

Quizás ni el oso ni el águila han cargado con el peso simbólico que arrastra el puma. Su sola mención despierta una mezcla de temor, competencia y sospecha; un antagonismo que refleja años de conflicto y desconfianza. Invisible, ágil, silencioso, el puma puede —según se cree— aparecer en cualquier momento. Cada pérdida de un animal doméstico es atribuida a su presencia, real o imaginada.

El puma, el mayor de los felinos en el área, es un enigma envuelto en mitos y temores. Su naturaleza elusiva lo ha convertido en blanco de cacerías crueles. Lamentablemente, muchos pumas, hembras y machos, incluso sus crías, han sido cazados o envenenados. A menudo se le caza por simple suposición. Basta con creer que "tal vez fue él".

El proceso de resignificar al puma ha sido tal vez uno de los más complejos. Pero también uno de los más reveladores. El puma encarna el conflicto más profundo entre lo doméstico y lo salvaje, entre el control y la incertidumbre. Su sola existencia cuestiona la idea de que todo lo que nos rodea debe estar al servicio humano. En este conflicto subyace de manera evidente la forma en que el territorio se ha transformado.

A menudo visto como una amenaza, el puma es en realidad un animal cauteloso que evita el contacto con los humanos. Lo que ocurre es que se le ha dejado sin bosque, sin presas naturales. Y en muchas veredas, el ganado queda pastando sin cercas, sin acompañamiento, al borde del monte. El resultado es un conflicto que no se reconoce como tal: mientras el felino es acusado de "atacar", lo cierto es que el territorio ha sido transformado hasta hacerlo inhabitable para él.

Transformar esa narrativa es algo que no hemos logrado hacer con suficiente éxito. El proceso con esta especie ha sido más difícil, más cargado de silencios, resistencias y contradicciones. Y siento que eso también debo contarlo en este relato, porque reconocerlo es necesario: no todos los procesos cierran con aplausos, algunos tropiezan con el duelo por las vidas que se pierden en el camino.

No obstante, resulta alentador observar que, cuando una comunidad comprende que el puma no es un invasor, sino más bien una víctima del desplazamiento, cambia también la manera en que se enfrenta el conflicto, dando paso a una búsqueda sincera de reconciliación. Esto sucedió en San José de Montañitas, en Urrao, donde la familia Rueda, la familia Herrera y otras familias campesinas —también integrantes fundadoras de Techo de Agua— comenzaron a asumir que en la disputa por la tierra, ha sido la humanidad quien ha despojado a estos animales de su hábitat natural. Así, entendieron la importancia de promover la educación y la investigación científica para desmitificar al puma y al mismo tiempo fomentar prácticas ganaderas más seguras, que reduzcan los conflictos o permitan, al menos, ahuyentarlo sin causarle daño. Ya no como un enemigo, sino como un vecino esquivo que también merece existir y compartir el territorio.

Red de Custodios del Bosque de Niebla: donde la esperanza se convierte en acción

Foto 6. Algunos integrantes de la Red de Custodios del Bosque de Niebla. Créditos: Andrés Atehortúa; Techo de Agua Corporación Ambiental.

Ese giro eco-sintiente, del que hablé al inicio, se fue tejiendo lentamente en los encuentros cotidianos, en el aprendizaje de reconocerse en el otro, en la unión del conocimiento científico con la sensibilidad, la ternura y el respeto por aquello que no debemos domesticar, pero sí podemos comprender. No desde la humanización, pero tampoco desde datos fríos que fragmentan y colectan desde un sitio de supuesta superioridad moral, sino desde la humildad, desde abajo del pedestal inventado, desde ese lugar que acepta con orgullo que la humanidad es apenas un hilo más en el vasto tejido de la vida: un pedacito pequeño (de enormes repercusiones) que es sostenido por un entramado inmenso que nos abraza y nos sostiene.

Aún queda tanto por hacer, que a veces parece que intentáramos tomar el agua con las manos abiertas. Sin embargo, nos gusta repetir: "de pequeñas iniciativas nace la esperanza", para recordarnos que no todo está perdido, que justo en las grietas donde algo parece haberse roto, puede brotar la vida. Porque es precisamente allí, en lo que no encaja del todo, en lo que resiste y se rehace, donde aún hay posibilidades. precisamente, de ese lugar inesperado ha emergido algo que no buscábamos del todo, pero que hoy nos sostiene: una **Red de Custodios del Bosque de Niebla.**

Foto 7. Campesino participando en actividades de eco-sensibilización. Créditos: Techo de Agua Corporación Ambiental

Una red de vínculos, de aprendizajes, de afectos: un tejido vivo de personas que, más allá de la ciencia y el monitoreo, han ido aprendiendo a escuchar y a dialogar con el territorio, con sus tensiones, sus heridas y sus esperanzas. Con la tierra, con las montañas, con los animales, pero también entre ellos mismos. Un tejido vivo en el que se entrelazan la ciencia y la sensibilidad, lo colectivo y lo íntimo.

Sus integrantes no son funcionarios ni técnicos de paso. Son campesinos, madres, jóvenes, ex-cazadores. Pero más que eso, son custodios del bosque, del páramo y de tres especies que por generaciones fueron objeto de desprecio, pero que ahora consideran el alma de las montañas. Caminan el bosque con respeto. Aprenden a leer los rastros, a instalar cámaras trampa, a reconocer los cantos. No trabajan desde la obligación sino desde la convicción. Desde el reconocimiento mutuo. Desde la certeza de que nadie cuida lo que no valora, y nadie valora lo que no comprende.

Muchos dicen haber aprendido a ver lo invisible. A notar lo que antes pasaba desapercibido. Otros confiesan que han cambiado de lugar en la historia: ya no se sienten amenaza, sino cuidadores. Hay quienes aseguran que el bosque les abrió los ojos. Y también el corazón. Que ahora sueñan con un futuro donde los animales puedan andar libres, y los niños aprendan a nombrarlos sin miedo.

Esas palabras, que brotan en las conversaciones sencillas, no son solo testimonios. Son señales de un cambio profundo. Señales de que algo se está transformando en la manera en que habitamos y sentimos.

De eso se trata ser eco-sintiente. No sólo de acumular conocimiento, sino de que esa comprensión sea útil para la vida. De aprender a escuchar sin dominar. De dejarse transformar por aquello que habita más allá de lo humano, pero que está profundamente entrelazado con lo que somos.

Me gusta pensar que, en ese aprendizaje compartido, Techo de Agua ha sido mucho más que una organización: ha sido una semilla en una cordillera que empieza a reconocerse no sólo como un relieve imponente, sino como un hogar compartido, un cuerpo vivo que late entre nieblas y vertientes; un entramado de montañas, bosques y páramos que, al ser cuidado, también nos cuida.

Parra Salazar, M. (2023-2024). De cazadores a custodios: El despertar eco-sintiente en las montañas de Antioquia. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro. 20, año 15,

Roberto Palomino Torres

Las COP de Cali: Despertar Ciudadano para el Siglo 21

Carlos Hildebrando Fonseca Zárate[1]
Director
Corporación Simbiosis[2]
carlosfonsecaz@gmail.com

Resumen

La COP16 en Cali en octubre 2024 (y su conclusión en Roma en 2025) se reveló como un evento que superó la Convención oficial, catalizando un amplio espectro de iniciativas ciudadanas y académicas que sucedieron al mismo tiempo de las deliberaciones entre delegaciones de países y organismos. Entre estas, destacaron un congreso internacional de educación ambiental con 3.000 participantes, la "Juntanza Ambiental" de líderes territoriales, y las "COP Alternativa", la "COP Ciudadana (en Yumbo) y "DiverGente", enfocadas en los ríos y problemáticas mundiales y locales, respectivamente. La Universidad Nacional de Colombia en la sede Palmira, también contribuyó con charlas relevantes. Un punto significativo, por lo diferente e innovativo, fue la "COP16 Ciudadana", que a través del Circo "La Alegría de ser Parte de la Naturaleza", logró un impacto profundo en niños y jóvenes, acompañada de la Feria de Innovación Ambiental, en la cual se presentaron ecotecnologías participativas reales y probadas como la de eliminación del mercurio y cianuro en la extracción del oro, para proponer a todos los actores legales e ilegales avanzar en el camino de la Paz con la Naturaleza. En conjunto, estas "otras COP" subrayaron la urgencia de una transformación integral que comprende la integración urbana con los ecosistemas, la implementación de la economía ecológica a las decisiones políticas mundiales, el fortalecimiento de la educación ambiental mediante enfoques innovadores, y la imperativa necesidad de una ciudadanía más organizada para salvaguardar la verdadera democracia, inclusiva y transparente y reestablecer una relación realmente armónica con la naturaleza y el planeta.

Abstract

COP16 in Cali in October 2024 (and its conclusion in Rome in 2025) proved to be an event that transcended the official Convention, catalyzing a wide spectrum of citizen and academic initiatives that happened at the same time that the deliberation between countries and organisms. Among these, an international environmental education congress with 3.000 participants stood

out, as did the "Juntanza Ambiental" of territorial leaders, and the "Alternative" and "Divergent COPs," focused on rivers and global and local issues, respectively. The National University of Colombia in Palmira also contributed with relevant talks. An important innovative highlight was the "Citizens COP16," which, through the Circus "The Joy of Being Part of Nature," profoundly impacted children and youth and the "Fair of Socio-Environmental Innovation" which presented ecotechnologies such as the elimination of mercury and cyanide in the extraction of gold and proposed to adopt it as a real step toward Peace with Nature. Collectively, these "other COPs" underscored the urgency of comprehensive transformation: urban integration with ecosystems, the implementation of ecological economics that really values nature, the strengthening of environmental education through innovative approaches, and the imperative need for more organized citizenry to safeguard a real democracy, inclusive and transparent, and re-establish a harmonious relationship with nature and the planet.

Palabras clave: Gobernanza Ambiental, Conciencia Ecológica, Resiliencia, Biodiversidad, Innovación Educativa, Activismo y Compromiso Ciudadano.

1. Experto en Gestión del Desarrollo Territorial Sustentable, del Conocimiento y en Ecotecnologías (Agroecología y Energías Renovables). Ingeniero Civil, con Maestrías en Sistemas Ambientales y Urbanos, Economía y Ciencias de la Gestión (Conocimiento e Información). Doctor en Geografía (Summa Cum Laude), con 45 años de experiencia profesional. Docente, Investigador y Consultor Nacional e Internacional (América y Asia). Subgerente Ambiental de INDERENA -Instituto Nacional de Recursos Naturales y Ambiente- (1985-1988 y 1991-1992). Director de IDEAM -Instituto Nacional de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2002-2004). Viceministro de Ambiente (Coordinación del SINA, 1998). Director Sede de Investigación Universitaria (SIU) de la U. de A (2005-2006). Gerente Parque Tecnológico de Antioquia (2006-2009). Director de Fomento a la Investigación de COLCIENCIAS (2009-2011). Director General de COLCIENCIAS (2012-2013). Decano Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de La Salle y Universidad Central. Director Maestrías de Planeación Urbana y Regional, y Gestión Ambiental del Desarrollo, Universidad Javeriana. Profesor de varias universidades. Fundador y Director de Corporación SIMBIOSIS (anteriormente Corporación Propuesta Ambiental). Coorganizador, desde 1985, de la realización de numerosos encuentros, congresos y cumbres ambientales colombianas, la última de las cuales es la COP16 Ciudadana, realizada en octubre de 2024, en Yumbo (Valle del Cauca). Asesor de la Gobernación del Magdalena y del Fondo Adaptación (Cambio y Variabilidad climático). Consultor en Finanzas Climáticas y Sistemas Agrosilvopastoriles. Ha escrito numerosos artículos, coautor de 10 libros y autor de otros 3.

2. BREVISIMA HISTORIA DE CORPORACION SIMBIOSIS. La Corporación Simbiosis, anteriormente Corporación Propuesta Ambiental, funciona informalmente desde 1983 y, formalmente, de manera intermitente, desde 1988, debido a que, si alguno de sus miembros principales trabaja con el Estado, se detienen sus actividades hasta que esta persona cese sus actividades con el Gobierno. Nuestro propósito ha sido animar y promover la formación de masa crítica ciudadana en los ámbitos ambientales y explorar soluciones eco tecnológicas e innovación social, empresarial e institucional que resulten en el cambio cultural necesario para un mejor futuro para todos y para la naturaleza en el siglo 21. En cumplimiento de nuestra misión, hemos organizado por lo menos 10 grandes eventos ambientales nacionales, tales como los Congresos Ambientales Nacionales desde 1985; el primero, en Cachipay, Cundinamarca, en 1985; cinco cumbres nacionales ambientales o congresos en Guaduas, Cundinamarca (uno de los cuales reunió a 3200 ambientalistas en 1998, la mayoría de ellos en carpas, con el fin de acompañar al Ministerio de Ambiente a un posible Acuerdo de Paz parcial con el ELN), 2 en Bogotá, uno en la Universidad Jorge Tadeo Lozano (2019) y otro en la Universidad EAN (2021); 2 Foros Nacionales del Agua (con la Universidad Central en 2000 y 2002); así como elaboramos de manera participativa el Plan de Desarrollo 2000-2004 y el Plan de Ordenamiento Territorial 2000-2012 del municipio de San Vicente del Caguán (Caquetá) con presupuestos participativos y escenarios futuros posibles con la participación activa del 3% de la población municipal; diseñamos el Observatorio Ciudadano Ambiental de Hábitat para Bogotá; el diagnostico ambiental de. la Cuenca del Río Negro en Cundinamarca; la rehabilitación de la Microcentral Hidroeléctrica del mismo rio, -mediante el diseño innovador de la rampa de paso de peces-, y, actualmente, adelantamos un proyecto de transición minero energética en una mina de carbón metalúrgico implementando sistemas silvopastoriles con especies propias, policultivos de peces con alimentos locales y cría de insectos; y estamos en proceso de concertación del Parque de Innovación de Residuos Sólidos (Economía Circular) de Bogotá, en apoyo a la Política Nacional de Basura Cero.

Introducción

La COP[3]16 celebrada en Cali del 21 de octubre a noviembre 2 (a la madrugada) de 2024, y finalizada en Roma en tres días al final de febrero del 2025, fue en realidad varias COP16 de diferentes formas y alcances y no todas en Cali: 1) **La COP Oficial**, que congregó aproximadamente 21 mil participantes registrados; 2) **El Congreso Internacional de Educación Ambiental** en el que se congregaron alrededor de 3 mil asistentes, se presentaron experiencias de programas escolares ambientales, con una gran significación por su pertinencia alrededor de la Biodiversidad; 3) **La Juntanza Ambiental**, apoyada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con alrededor de 150 líderes territoriales de varias regiones colombianas; 4) **La COP Alternativa**, que giró en torno a los ríos y tuvo muchos visitantes "a ratos"; 5) **La COP DiverGente**, que se ocupó de varios temas tanto nacionales como locales; 6) **La COP de Palmira** organizada por la sede seccional de la Universidad Nacional de Colombia, que fue un conjunto de charlas importantes; y 7) **La COP16 Ciudadana**, dirigida principalmente a niñas, niños y jóvenes con mensajes profundos mezclados con lúdica gracias a la instalación del **Circo "La Alegría de Ser Parte de la Naturaleza"** en el Colegio Mayor de Yumbo, -quienes fueron unos socios extraordinarios-, con una visita entusiasta de 15.850 niños y jóvenes y unas quinientas personas más. El Circo también contó con la Feria Ambiental que se enfocó en nuevas tecnologías contra la contaminación, especialmente la del mercurio asociado a la extracción de oro; y finalmente, con el Curso Especial **"Los Retos del Siglo 21"** para jóvenes cercanos a su graduación de bachilleres, del colegio anfitrión.

Sin lugar a duda, todas estas "COP" aportaron al objetivo de entender mejor la Biodiversidad y la complejidad socioecológica de este siglo; y de comprometer más a los ciudadanos en la protección y el uso más sabio de la naturaleza, de la cual somos parte sustantiva y afectamos por nuestra capacidad de producir, consumir, transformar y dañar sin parar y sin límites. Es importante resaltar también la **Firma de la PAZ CON LA NATURALEZA**, que hicieron muchos actores nacionales e internacionales bajo el liderazgo de la Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS-, Susana Muhamad. No cabe duda de que la COP16 con todas sus variantes fue ante todo un gran ejercicio de pedagogía ciudadana para el Valle del Cauca y para Colombia, que no debe adormecerse sino multiplicarse a lo largo y ancho del país.

La COP16 Oficial, que se celebró en el Centro de Convenciones del Pacífico[4] del 21 de octubre a noviembre 2 de 2024 y que terminó oficialmente en Roma a finales de febrero de 2025, presenta buenos logros y algunas decepciones en el marco de los acuerdos internacionales, pues las expectativas de los países no industrializados y de bajo poder adquisitivo[5], no se compadecen con los resul-

3. COP significa CONFERENCE OF PARTS, siendo las partes los países que firmaron la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB), adoptada en 1992 en el marco de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro. Colombia se hizo Parte de la CDB mediante la Ley 165 de 1994. El Convenio entró en vigor para el país el 26 de febrero de 1995 y cuenta con tres objetivos: 1) La conservación de la biodiversidad, 2) El uso sostenible de la biodiversidad, y 3) La participación justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de la biodiversidad.

4. ¡El cual está ubicado en el municipio de Yumbo!

5. En este artículo no usamos los términos "desarrollados" y "subdesarrollados", pues consideramos que además de ser peyorativos, son inexactos, ya que el desarrollo es mucho más complejo que la simple capacidad transformadoras de materiales y energía y de poder adquisitivo monetario. Por ejemplo, no consideramos que la tenencia privada de armas letales sea una señal de desarrollo; los USA tienen 116 armas letales de asalto por cada 100 habitantes y, más bien, eso significa un riesgo muy grande para la convivencia pacífica.

tados, como ha ocurrido en la mayoría de las COP de Cambio Climático, que ya son 29, y las de Biodiversidad, que ya suman 16, si se miden por los compromisos reales de financiación de la transición energética, de la protección de la naturaleza o de la cobertura de los beneficios para las poblaciones locales, indígenas, afrodescendientes o campesinas. En el marco de la COP16 se deben resaltar la **Creación del Fondo de Cali** a partir de las contribuciones de las empresas que se benefician de la Biodiversidad; y, sin lugar a duda, el nuevo protagonismo de las comunidades indígenas y afrodescendientes.

Numerosos artículos recientes presentan los acuerdos y conclusiones que nos revelan que la humanidad está avanzando a mucho menor velocidad que la que requiere el planeta y las razones por las cuales no se ha avanzado a dicha rapidez. Es evidente que el interés de ganancia económica monetaria al más corto plazo posible es la fuerza predominante en el mundo, exacerbada por lo que está pasando en los Estados Unidos con la llegada de la administración Trump, en la cual la "oligarquía" es la que está decidiendo numerosos asuntos a su favor, así como sucedió con las vacunas del COVID, que estuvieron disponibles solo a cambio del pago de ingentes cantidades de dinero a las multinacionales capaces de producirlas; los países más pobres solo accedieron a ellas cuando el abastecimiento comercial de los países más poderosos económicamente fue suplido. Paradójicamente, todas las compañías recibieron en menor o mayor proporción ayuda financiera del Estado para el desarrollo de las vacunas, pero no compartieron sus ganancias gigantescas en un momento en el que el mundo requería la solidaridad en su máxima expresión. Mariane Mazzucato[6] ha recordado la necesidad de replantear ese modelo de sociedad, en la cual los privados reciben todas las ganancias de negocios en los cuales el Estado ha participado en las etapas más tempranas e inciertas, y cada vez es más necesario tenerlo presente. Al respecto, se destaca la mentalidad prevaleciente de aprovechar y obtener toda la ganancia posible antes de que la humanidad prescinda o rechace los combustibles sólidos o los productos provenientes de áreas deforestadas, las cuales priman sobre cualquier otra posibilidad en este momento, como lo demuestra "Drill, Baby, drill", el lema de la reciente campaña de Trump en los Estados Unidos. Los últimos acontecimientos de guerra entre Irán e Israel, en los cuales Estados Unidos ejerció todo su poder tecnológico destructor para eliminar el crecimiento nuclear de Irán, nos indican que estamos en un mundo en el que impera la voluntad de los más fuertes, y, en el caso de los Estados Unidos, su negacionismo oficial del cambio climático, asociado a su reacción ante los resultados de la globalización comercial en la cual ha perdido poder, se manifiestan crecientemente en las políticas migratorias discriminantes y violentas y en el tensionamiento interno.

Indudablemente, la **"Zona verde"** del Bulevar del Río, **La Casa Humboldt** y otros espacios habilitados por todos los sectores, permitieron una gran escuela ambiental y de la Biodiversidad, que aprovecharon a fondo los caleños y muchos visitantes colombianos y extranjeros, incluyendo el **Congreso Internacional sobre Educación Ambiental**, con 3200 inscritos, aunque buena parte de las exposiciones fueron bastante convencionales. Uno de los aportes fuertes de la experiencia de Cali, fue la de excelentes conferencias sobre muchos temas, como lo pude comprobar personalmente en mi tiempo libre como

6. MAZZUCATO Mariana. El Estado emprendedor. Mitos del sector público frente al sector privado. Barcelona: RBA. 2021. 395 p. ISBN 978849187277 1.

payaso principal del **Circo La Alegría de Ser Parte de la Naturaleza** establecido en Yumbo, cuando asistí a varias, y me impresionó especialmente una sobre MICELIO en el edificio de la Caja de Compensación Familiar del Valle del Cauca (COMFANDI), que nos recuerda que estamos hasta ahora conociendo a fondo la maravilla de la evolución y de la naturaleza; pparticipé en el panel organizado por la Comisión Reguladora del Agua (CRA) sobre el AGUA COMO BIEN COMÚN; fue impresionante el despliegue de conocimiento y compromiso a nivel local y micro de ingente cantidad de personas e instituciones, con temas novedosos y sorprendentes acerca de la importancia de la naturaleza y de la Biodiversidad, sobre todo lo cual esperamos contar con acceso a través de la red de Internet.

Todos estos esfuerzos deben contribuir a la construcción de una nueva cultura que aborde el siglo 21 con esperanza, generosidad, empatía y convivencia con la naturaleza, de la cual somos parte. Los paradigmas del futuro residen en las visiones alternas que empiezan a florecer al lado del paradigma dominante o hegemónico, como lo señala Thomas Khun[7]. No debemos olvidar que la COP16 oficial se hizo en el contexto actual de predominio capitalista financiero del mundo de acumulación privada sin límites y de la preponderancia de los combustibles fósiles y, por tanto, sus resultados están condicionados a esa realidad. Hacia adelante, la humanidad debe buscar una forma de vida diferente, en la cual predomine la vida sobre la muerte, la esperanza y solidaridad sobre la sumisión y competencia egoísta y la generosidad sabia sobre la avaricia torpe. En la COP16 fue evidente el poder de presión (lobby) e influencia de las grandes compañías farmacéuticas y agropecuarias pues algunas decisiones afectan sus intereses.

LA COP16 OFICIAL

La Convención de la Diversidad Biológica -CDB- celebró su 16.ª COP en Cali (realmente en Yumbo, donde está localizado el Centro de Convenciones del Pacífico) del 21 de octubre al 2 de noviembre en la madrugada y, dado que no pudo concluirse en el tiempo fijado, se finalizó en Roma en los últimos días de febrero de 2025. Algunas columnistas, como Sonia Spitaletta[8] la han llamado "agridulce" por algunos resultados positivos para unos y decepcionantes para otros. Es necesario recordar que la Cumbre de Río en 1992 de Naciones Unidas acordó crear dos convenciones obligantes para los países que las firmaron: la Convención de Biodiversidad, que se reúne cada dos años y que lleva 16 versiones, incluyendo la que sucedió en Cali; y la Convención de Cambio Climático, que se reúne anualmente y que celebró la COP 29 (Conferencia de las Partes) en Azerbaiyán, con resultados bastante pobres; la próxima COP 30 sobre este tema será en Belém de Pará, Brasil, en noviembre 2025 y amenaza también con ser relativamente marginal, a menos que nuestros países latinoamericanos llevemos una posición muy estructurada, que ligue la Biodiversidad amazónica con el Cambio Climático de manera profunda.

La COP16 de Cali, la oficial entre países, será recordada por varios avances importantes. El acuerdo histórico para los pueblos indígenas y las comunidades locales, al reconocer su

7. Estudioso de la "Estructura de las revoluciones científicas", que explica que los paradigmas, que son los compromisos conceptuales compartidos por una comunidad científica, se mantienen hasta que surge una teoría o propuesta que los reta con suficiente fuerza; normalmente, esta nueva teoría se forma en los alrededores del paradigma predominante. Kuhn, T. S. (2013). La estructura de las revoluciones científicas (Vol. 3). México DF: Fondo de Cultura Económica. Recuperado en: www.academia.edu; obra original en Inglés, 1962.
8. "COP16: Lo Bueno, Lo Malo y lo No Tan Chévere", Sonia Spitaletta, Natural Press, noviembre 8, 2024.

papel fundamental en la conservación de la Biodiversidad gracias a sus conocimientos ancestrales, debe fortalecer sus derechos territoriales. En la misma dirección, la inclusión de las comunidades afrodescendientes en los Acuerdos de Biodiversidad, una tarea de la vicepresidenta Francia Márquez Mina con el apoyo de Brasil, es un gran avance, al lograr que el artículo 8J de la Convención de la Biodiversidad incluya sus voces y cultura, acorde con la Ley 70 de 1993, que creó los territorios colectivos de las comunidades afrocolombianas[9]. La creación del **Órgano Subsidiario Permanente** para la implementación del artículo 8J en mención abre un camino de voz directa y permanente para estos actores, pero la tarea de hacerlo una realidad vibrante corresponde a los países más afectados.

El Fondo "Cali", también creado en esta COP 16, para recibir aportes de los beneficios que se obtengan de la información digital genética y asegurar que las comunidades ancestrales y locales obtengan algún beneficio económico de la Biodiversidad a través del pago por el uso de esa información por las compañías farmacéuticas y de biotecnología, que significa el 1% de sus utilidades o el 0,1% de sus ventas, es una victoria a medias puesto que se logró su creación aún con fuertes presiones negativas de grandes corporaciones multinacionales, pero sin presupuesto real y además con un porcentaje de participación muy pequeño; si bien, posteriormente se han subsanado los procedimientos jurídicos, lo que es evidente es la desproporción de las ganancias. Adicionalmente, se podrían recaudar, según Juan Camilo Cárdenas[10] alrededor de mil millones de dólares anuales, cifra infinitamente inferior a la decisión de invertir alrededor de 200 mil millones cada año, lo cual revela lo dramáticamente lejos que estamos de contar con una visión compartida de la suerte del planeta, que da cuenta, a su vez, que se está consolidando el círculo vicioso consistente en que los países más industrializados, localizados en el hemisferio norte, están sufriendo cada vez más los efectos climáticos y están concentrando los recursos en ellos mismos; igualmente, ilustra una derrota crónica hasta que por fin, algún día, se supere la prevalencia de los subsidios perversos a los cuales se refiere la meta 18 de Kunming Montreal, que no se pudieron desmontar.

La creación de la **Reserva marina más grande del mundo**, de más de un millón de kilómetros cuadrados en aguas internacionales, constituye también un avance. Empero, tenemos ciertamente un escenario crítico hacia adelante, dada la nueva presidencia de Trump en los Estados Unidos, que desestima el cambio climático y lo califica como una "mentira". Preocupa mucho el desmonte parcial o total de varias agencias y entidades ambientales y del tema climático en los Estados Unidos, que tendrán consecuencias de dimensión mundial. Mas recientemente, la animadversión y ataque a las universidades más prestigiosas de los Estados Unidos preocupa mucho pues significa el desmonte de la capacidad científica y de innovación en el momento más crítico, pues la China y más modestamente la India, están creciendo en capacidad de conocimiento abrumadoramente.

Alarma que, al revisar el cumplimiento de las 23 metas acordadas en la COP15 de Kunming Montreal, se encuentra que sólo 33 países de los 196 firmantes de ese compromiso han presentado sus estrategias y planes nacionales concretos de acción para proteger la Biodiversidad y la naturaleza. El

9. Juan Camilo Cárdenas y otros, varios escritos sobre el tema.
10. Juan Camilo Cárdenas, "Navegando entre frustraciones y optimismo", El ESPECTADOR, 12 noviembre 2024.

otro gran vacío es el compromiso financiero para sacar adelante el CDB -Convenio sobre Diversidad Biológica-, pues enfrenta un faltante de 700 mil millones de dólares hasta el 2030, recurso que además se queda en buena parte en burocracias internacionales y nacionales en los centros de los países y el énfasis de los países mas avanzados económica y tecnológicamente será nuevamente el de armamentos y economías propias.

Dentro de esta discusión falta mucha claridad acerca de la dimensión económica de la Biodiversidad; los "bonos" o créditos de carbono han generado una desconfianza fuerte por las imprecisiones e irregularidades que los han acompañado; además, algunos expertos advierten que la visión económica convencional ignora el valor intrínseco de la naturaleza e incluso profundiza la desigualdad entre países ricos y pobres. Al respecto, necesitamos ahondar en la discusión sobre economía ecológica y sobre el **"Valor total de los ecosistemas y especies"**, pues prima todavía una visión convencional de mercado, que cree que lo privado es la solución y que sólo lo que tiene precio tiene valor, contradiciendo de fondo posturas como la de Elinor Ostrom[11], que nos señala que los acuerdos colectivos pueden ser más fuertes y efectivos que la propiedad privada para proteger los recursos naturales y el ambiente. No debemos olvidar tampoco el ejercicio de Robert Costanza[12] de cuantificación económica de 19 servicios ecosistémicos de 17 grandes ecosistemas a nivel mundial, que resultó en que mientras que toda la humanidad generó en 2007 la cantidad de 75 trillones de dólares, la naturaleza aportó prácticamente el doble, entre 125 y 145 trillones, en servicios ecosistémicos que no son transables, sin considerar el valor de cada especie en su potencial para la ciencia y la salud.

Si bien se instaló el **Fondo Cali** y se abrió una "cuenta" de 200 mil millones de dólares, que debe ser completada hasta 2030, queda la sensación de que fueron los intereses de las grandes corporaciones para acceder a la Biodiversidad lo que primó en la discusión. Lo claro es que en el mundo está pendiente el deber de ampliar esta discusión a la visión de los ecosistemas como unidad de análisis de los servicios que prestan y hacer una nueva estimación de su valor para la vida. En consecuencia, la economía ecológica debe reemplazar a la economía neoclásica convencional, que sólo considera algunas "externalidades" e ignora la mayoría de bienes y servicios naturales a propósito; el IPBES -International Panel of Biodiversity and Ecological Services- ha adelantado recientemente el tema, pero falta bastante recorrido.

Se podría decir que se avanzó también al establecer de manera más explícita la relación entre el Cambio Climático y la pérdida de la Biodiversidad, con ejemplos contundentes como el de la Amazonia, en la cual estamos llegando al punto de no retorno de su capacidad de generar lluvia en la región Andina y de captura de CO^2 para convertirse en un emisor neto de este gas de efecto invernadero. Al respecto, Eneas Salati[13], el Agrónomo que descubrió los Ríos Voladores de la Amazonia y Carlos Nobre , el Meteorólogo que los ha estudiado y comprendido totalmente, sostienen que nos estamos acercando al punto de

11. Hess, Charlote y Ostrom, Elinor, eds. (2007); Understanding Knowledge as a Commons From Theory to Practice, the MIT Press; ISBN-13: 978-0-262-08357-7 y Ostrom, Elinor. (1990); Governing the Commons The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, ISBN 0-521-40599-8.
12. Costanza, R., d'Arge R., de Grott R, Farber S, Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill, R., Paruelo J., Raskin R., Sutton, P y van den Belt, M. (1997). The value of the world´s ecosystem services and natural capital. Nature, 387, 253-260.
13.file:///C:/Users/USER/Documents/SIMBIOSIS/El%20padre%20de%20los%20r%C3%ADos%20voladores%20_%20Revista%20Pesquisa%20Fapesp.pdf
14. https://www.redaccion.com.ar/carlos-nobre-la-amazonia-esta-cada-vez-mas-cerca-del-punto-de-inflexion/

no retorno, que ocurriría al alcanzar el 25% de deforestación de la selva amazónica y que después de sobrepasarlo el daño es irreversible, pues la Amazonía se convertiría gradualmente en sabanas, con consecuencias funestas para la región Andina como la pérdida de los "Ríos Voladores" que nos abastecen buena parte del agua a ciudades importantes como Bogotá y que debería ser el detonante para que dentro de nuestros propios países andinos construyéramos una estrategia de protección de la Amazonia en conjunto con los países "amazónicos" para garantizar que nuestro continente mantiene sus grandes riquezas naturales y ambientales; es urgente lograr un ***Acuerdo Amazónico Americano*** en ese sentido.

La sinergia negativa entre los tres factores: Cambio Climático, Contaminación Ambiental y pérdida de Biodiversidad y Naturaleza, contribuyen enormemente a la aceleración crítica de la policrisis que también incluye el deterioro de la democracia con tendencia hacia el autoritarismo y el gobierno de las oligarquías, pues todas contribuyen a la mayor inequidad e injusticia social, más crítica aún en países como Colombia, de los más desiguales del mundo en términos socioeconómicos. Es muy importante insistir que el concepto de sustentabilidad no es sólo referente a la relación de las sociedades humanas con el resto de la naturaleza, sino también a la relación entre las mismas sociedades humanas, de enorme desigualdad y aumento de la misma, que en el modelo actual están llegando a extremos graves como el recrudecimiento de la crisis migratoria y la persecución de residentes en los Estados Unidos y un poco menos en Europa; todo lo cual es manifestación de una dinámica económica en la cual nuestros países exportadores de materia prima sin valor agregado no logran proveer de empleo o ingreso digno a su propia población y aparecen nuestros conciudadanos que tuvieron como último recurso de sobrevivencia, como la causa aparente de los problemas internos de los países que han aprovechado dichos insumos para transformarlos, ya directamente en sus países, o indirectamente, pues sus empresas se han globalizado en la producción y sus formas de control y opresión sobre los demás países les han permitido dicha tasa de acumulación. Es necesario reconocer también que el avance científico y tecnológico constituye el factor fundamental para dicha dinámica, que hoy podría cambiar si la China, que ha sido la gran ganadora en los últimos 47 años, se proyecta de manera diferente, bajo su planteamiento de una "Economía de mercado no capitalista". No cabe duda que la economía mundial ha sido enormemente activa en la era de la globalización como lo expresa la gráfica de "la Curva del elefante" de Milanovic[15], en el sentido que gran cantidad de población ha salido de la "pobreza extrema" como es el caso de la China, pero el futuro es altamente incierto si continúa el deterioro severo de los ciclos biogeoquímicos planetarios y sus manifestaciones más locales.

Si bien la COP16 avanzó en la comprensión de la relación entre el Cambio Climático y la pérdida de Biodiversidad, es necesario en países como Colombia que introduzcamos urgentemente la Contaminación Ambiental como un factor decisivo en la pérdida de Biodiversidad y también en el Cambio Climático, como lo atestiguan los efectos terribles del mercurio ilegal y del cianuro legal en la extracción del oro tanto en las orillas de los ríos Nechí, Cauca, San Jorge y muchos de la Amazonía, con graves daños a los ecosistemas y a la salud humana, como acontece con

15. Milanovic, B. (2015). «Global inequality of opportunity: how much of our income is determined by where we live». Review of Economics and Statistics 97 (2): 452-460. doi:10.1162/REST_a_00432. (2): 452@–460. doi:10.1162/RESTO_un_00432.

las aproximadamente 2 mil personas que asisten semanalmente a Sincelejo (Departamento de Sucre) a que les apliquen diálisis por la pérdida de las funciones de sus riñones a causa de la ingestión de mercurio en el agua que beben y en los peces que consumen. Las ciénagas, cargadas de mercurio, además de no proveer alimentos seguros, pierden su Biodiversidad y su capacidad de captura de carbono, que es muy superior a la de ecosistemas terrestres.

Si a esto se suman los efectos de las políticas anunciadas por Trump para su segundo mandato, tenemos un escenario posible muy crítico, en el cual las emisiones crecerán en los Estados Unidos, mientras que las restricciones a las importaciones por el aumento de aranceles y el freno a migraciones repercutirán en el mundo entero tanto en sus aspectos socioeconómicos, como en sus consecuencias ambientales, porque la gente se verá forzada a violentar los ecosistemas en busca de más alimento y subsistencia. Es un círculo vicioso que empieza a revelarse con fuerza inusitada: el Cambio Climático y las condiciones socioeconómicas difíciles, propias de un modelo de exportación de materias primas sin ningún valor agregado, están forzando a la gente a migrar hacia Estados Unidos para emplearse de cualquier manera y en francas condiciones de desventaja, especialmente en la producción agropecuaria (que no es atractiva para los ciudadanos estadounidenses); para enviar "remesas" a sus familias en los países "subdesarrollados" industrialmente, lo cual a su vez hace que se refuercen las restricciones de paso a la mano de obra, de manera similar a la de África y Asia en Europa. Duffo y Banerjee[16] sostienen que la restricción de la movilidad del factor Mano de Obra es un error serio en el modelo económico actual, tanto pragmático como conceptual, pues el único factor que tiene absoluta libertad es el capital y que las consecuencias se verían cada vez más en el futuro.

El modelo neoclásico de la productividad total de los factores acusa dos grandes fallas en la realidad. La primera falla, es que sólo permite que se mueva con toda la libertad por todo el mundo el factor K, Capital, y restringe cada vez más brutalmente el flujo de L, Labor o Mano de Obra, de tal manera que es sólo una propuesta teórica ideal por que la realidad es muy distinta; lo demuestra una vez más la persecución de los trabajadores rurales de origen mexicano y centroamericano en California y Texas. Al respecto, la Nobel Esther Duflo y su esposo Abhijit Banerjee plantean como posible solución permitir la migración libre hasta que se nivelen las demandas y ofertas, lo cual permitiría más justicia y eficiencia en el mundo. El mundo ideal, que nos podría sorprender muy favorablemente, sería el que permitiera de manera más organizada, el movimiento más libre de todos los factores de producción.

La segunda falla profunda en el entendimiento económico, es que la ecuación de productividad total que consolidan la generación de ingreso de los países, solo incluye los factores de K, Capital, y de L, mano de obra, tal y como se expresa en la ecuación:

$$Y= K^{a}L^{(1-a)}\, e$$

En donde:

Y: Ingreso nacional.
K: Capital.
L: Mano de obra.
a: Relación capital/ mano de obra.
e: Productividad como cociente inexplicado.

16. Banerjee, Abhijit, Duflo, Esther (2019) ; Repensar la Pobreza Un giro radical en la lucha contra la desigualdad global, Taurus.

En el siglo 21, la ecuación de productividad debe incluir formalmente la naturaleza, no solo como proveedor de materias primas, sino como "fábrica" real, que transforma energía solar y CO2 atmosférico en biomasa, en servicios ecosistémicos y en estabilidad y dinámica climática, de manera permanente, sin parar. En tal sentido, debe ser:

$$Y = K^{a} L^{(1-a)} N^{(1-D)} e$$

En donde:

N: Naturaleza.
D: deterioro de la naturaleza causado por K y L.

Al respecto, siempre es necesario mantener vigente el resultado del ejercicio de Robert Costanza[17] y su equipo de economistas ecológicos, quienes estimaron que mientras la humanidad generó un PIB de 75 trillones de dólares en 2007, la naturaleza logró de 125 a 145 trillones de dólares en ese mismo año, contabilizando sólo parcialmente algunos servicios ecosistémicos y ecosistemas. La conclusión, desde el punto de vista económico es: la naturaleza es la mayor aportante, de lejos, a la calidad, dignidad y buen vivir de los humanos, lo cual sólo se logra en la medida en la cual garanticemos la vida de todos los ecosistemas y especies que los habitan. El "aleteo de una mariposa" influye en todo el planeta.

La Ministra del MADS y su equipo, respaldados firmemente por el Canciller de Colombia, Luis Gilberto Murillo y su equipo, lideraron la firma masiva de la **Coalición Internacional de Paz con la Naturaleza**, que es, sin lugar a dudas, otro paso hacia adelante, así como un gran despliegue de Educación Ambiental que se inició con un acertado Congreso Internacional sobre el tema con gran asistencia: más de 3 mil participantes, con las consecuentes cantidades de ponencias y discusiones, algunas de ellas muy interesantes; que continuó con algunas conferencias excelentes y muestras muy diversas de los esfuerzos de protección y convivencia con la naturaleza. Al respecto, consideramos que la Educación Ambiental es un complemento a la Educación Convencional y se requiere un reenfoque profundo en el cual la mejor educación para el siglo 21 sea una educación SITUADA Y CONTEXTUALIZADA en la cual, a partir del territorio propio que habitamos, construyamos una visión y cultura que nos haga parte sustantiva del territorio para usarlo sustentable, resiliente e inclusivamente, en el contexto de un Planeta que está sobrecargado por nuestra forma de producir y consumir. Es necesario profundizar más esta discusión, que tan sólo se puede estar quedando en el cumplimiento formal de las obligaciones académicas de los establecimientos educativos.

Vargas Lleras[18] opina que la COP16 fue de resultados "agridulces" pues ninguno de los objetivos se cumplió ante la falta de financiación y todo lo proyectado se aplazó para el próximo año en Bangkok; con pocos presidentes asistentes y con mensajes difíciles puesto que el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) informó del aumento en un 223% de la deforestación amazónica colombiana; en tanto que la Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (ONUDD) también informó que el área de cultivos de coca creció en 2023 hasta alcanzar 253 mil hectáreas. Diríamos, por lo tanto, que las ex FARC y los grupos violentos en proceso de negociación de la Paz Total cumplieron su amenaza en forma indirecta: dieron la orden de aumentar la deforestación

17. Costanza, R., De Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S., Kubiszewski, I., Farber, S., y Turner, K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change, 26, 152-158.
18. "Cumbre de Contrastes", Germán Vargas Lleras, EL TIEMPO, 9 de noviembre 2024.

y los cultivos ilícitos. La verdad no es blanca ni negra sino de todos los matices; se avanzó cualitativamente, pero resta inmenso trabajo en la concreción cuantitativa, en un escenario mundial y nacional muy complejo.

La Ministra del MADS Susana Muhamad aclaró que mientras que 2023 fue el año de menor deforestación, especialmente en la amazonia, el 2024 fue el quinto año más bajo en el siglo 21, lo cual debe ser un llamado a intensificar los esfuerzos de coordinación de todas las entidades del Estado para combatir actores muy complejos de alcance internacional. Es posible que el exvicepresidente Vargas Lleras subvalore la persistencia requerida para avanzar paso a paso, aunque es urgente reconocer lo poco que se ha avanzado en todas las COP, incluidas las 28 sobre Cambio Climático y las 16 de Biodiversidad, como lo plantea Manuel Rodríguez[19] al recordarnos que estas dos convenciones fueron firmadas masivamente en la Cumbre de Río en 1992 por 120 Jefes de Estado y 70 Altos Dignatarios, con la esperanza de solucionar estos problemas en un plazo de pocos años. La Convención de Cambio Climático proponía disminuir para el 2000 los niveles de emisiones a los niveles de 1990 y desde allí irlos disminuyendo significativamente; hoy tenemos, 32 años después, que esa concentración ha crecido 18,5 %; en el caso de la pérdida de la Biodiversidad, se estimaba factible frenar y eliminar totalmente la deforestación en pocos años, pero, desde 1992 se han adicionado 420 millones de hectáreas arrasadas y el 73 % de la fauna silvestre se ha perdido.

Definitivamente, es necesario trascender de la simple "Educación Ambiental" a una verdadera participación y protagonismo ciudadanos puesto que estos dos tratados internacionales han sido decepcionantes, por decir lo menos, en manos de los Estados y la fuerte representación imperante de los intereses privados. Esto cobra mayor importancia en la situación actual, de "negacionismo" de los Estados Unidos en la crisis climática y en el debilitamiento de numerosas entidades e instituciones de investigación y seguimiento ambiental, ecológico y climático, que afecta rotundamente la Biodiversidad. Estamos, como lo ha expresado el Senador Bernie Sanders[20] repetidamente, ante un reto ciudadano muy grande, de lucha por los derechos fundamentales para cuyo reconocimiento se requirieron muchos años, muchos sacrificios, mucho dolor, por parte de los más pobres y necesitados, que están siendo arrebatados rápidamente por la oligarquía más poderosa de la humanidad. Por lo tanto, hay que activar de nuevo esa democracia construida con mucho esfuerzo y cuidarla mucho más.

Otras columnistas, como Karla Diaz , reflexionan acerca de la extensión que se busca proteger cuando señala que la meta del Plan Nacional de Biodiversidad que presentó el MADS es aumentar en 1.371.449,8 hectáreas las áreas del SINAP -Sistema Nacional de Áreas Protegidas-, para alcanzar el 34% en áreas de conservación y gestión de las áreas terrestres, aguas continentales y marinas costeras, mediante Sistemas de Áreas Protegidas, Otras Medidas Efectivas de Conservación -OMEC- y territorios indígenas, afrodescendientes y campesinos, que está relacionada con la Meta 30x30 del Marco Global de la Biodiversidad. Es interesante este análisis, puesto que incorpora áreas como las Reservas Campesinas, pero tiene fuertes enemigos

19. "Dos Convenciones, ¿Dos Fracasos?", Manuel Rodríguez Becerra, El TIEMPO, noviembre 10 2024.
20. Senador progresista y demócrata de 85 años de edad; sostiene posturas progresistas en asuntos como la redistribución de la renta, la asistencia universal de salud, la baja laboral por maternidad, el cambio climático, los derechos LGTB y la reforma para la financiación de campañas políticas. También es conocido por luchar a favor de las libertades y de los derechos civiles y por ser muy crítico con la discriminación racial en el sistema de justicia, así como con las políticas de vigilancia masiva como la Ley «Patriota» de los EE. UU. y el programa de vigilancia de la NSA. Consulta Wikipedia, 23/ junio/2025.

en regiones como Caquetá, Meta y Guaviare, donde la disidencia Estado Mayor Central (EMC) y otros actores violentos locales e incluso con conexiones internacionales de la mafia, tienen el poder de decidir cuánta cobertura vegetal arrasar, como se ha comprobado recientemente. Adicionalmente, se presentan muchos conflictos originados, según la autora, en una "Visión bogotana de la conservación" que separa la naturaleza de la gente, creando muchos conflictos sobre temas de Declaratoria de Áreas de Reserva Forestal, desconociendo la realidad de su ocupación real, sin dialogar suficientemente con la gente.

Karla Díaz[21] toca el punto crítico cuando se pregunta: ¿Cuántas hectáreas estamos realmente pudiendo "proteger" de la gente?, cuando podríamos estar pensando en nuevas formas de gobernanza de nuestra relación dentro de la misma naturaleza, en un país en el cual sólo el 5 % de los ecosistemas críticos están protegidos y muchos ecosistemas no están representados en el SINAP. Es la hora de avanzar mucho más en todo el territorio nacional en esquemas como las Reservas Naturales de la Sociedad Civil -RNSC- y, especialmente, en agroecología y ganadería regenerativa con sistemas agrosilvopastoriles. En ese sentido, el Proyecto de Ley de **Promoción de la Agroecología**[22] es pertinente y debe impulsarse con mucho ahínco, sobre todo en un escenario en el cual debemos actuar localmente, adaptarnos más rápidamente, recuperar ecosistemas estratégicos, cambiar nuestra absurda forma productiva agropecuaria para eliminar el conflicto de usos del suelo, que es hoy el principal problema ambiental crónico de Colombia, si queremos sobreaguar ante lo que se avecina.

En efecto, la COP16 fue un gran pretexto y oportunidad de Educación Ambiental y Ecológica en Cali y, parcialmente, en el valle del cauca, con la alianza MADS, Alcaldía de Cali y Gobernación del Valle, con asistencia de aproximadamente un millón de visitantes en la Zona Verde y 23 mil acreditados en la Zona Azul, en el Centro de Convenciones del Pacífico; deben sumarse alrededor de 17 mil personas que visitaron y disfrutaron la programación de la COP16 CIUDADANA en el Colegio Mayor de Yumbo, producto de la alianza entre la Corporación SIMBIOSIS, la Fundación ALMA, la Fundación CON VIDA y la Alcaldía de Yumbo, con la participación de entidades como el SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO, que demostró plenamente que se puede eliminar totalmente el uso de mercurio y cianuro en la extracción del oro; de la CRA -Comisión Reguladora del Agua y el Aseo-, que explicó su función importante de asegurar que la tarifa del agua refleje tanto la equidad como la sostenibilidad hídrica; y de la compañía ESAPETROL, que presentó la re-refinación del aceite lubricante usado en los motores como contribución a la descontaminación de los ríos. Lamentablemente, el Fondo Adaptación no atendió la invitación generosa de los ambientalistas, perdiéndose una buena oportunidad de dialogar sobre la visión acerca de La Mojana como experimento real de aproximación del ordenamiento territorial en torno al agua. Empero, en la COP16 CIUDADANA se presentó el "Mapa de los municipios más afectados climáticamente", el cual de forma premonitoria reveló los 223 municipios que desde 1980 a 2023 han

21. "La Ficción de las Áreas Protegidas en un mundo Post-COP16", Karla Díaz, Revista La Raya, 10 noviembre, 2024.
22. El Proyecto de Ley 150/2024c de Promoción de la Agroecología fue lanzado en octubre 2025 en el primer día de la COP 16; tiene como objetivo declarar de interés nacional la promoción, desarrollo y transición a la agroecología en el país. La ley también conforma la Dirección Nacional de Agroecología y Agricultura Campesina, Étnica, Familiar y Comunitaria, y define los lineamientos para la construcción de la Política Pública de Agroecología. Además, establece estrategias de apoyo e incentivos técnicos, económicos y políticos para la producción, comercialización, transformación y consumo de productos agroecológicos en el territorio nacional.

sufrido más declaratorias de emergencia o calamidad y el porcentaje de su población afectada en cada oportunidad; en este se incluyen: la zona norte de la región Andina y, prácticamente, los departamentos del Chocó, Putumayo, Sucre, Magdalena y La Guajira. La información que genere el Estado debe estar disponible casi en "tiempo real" ahora que el Cambio Climático está acelerando y volviendo más frecuentes los percances climáticos.

LA JUNTANZA AMBIENTAL

Como preámbulo a la COP16 CIUDADANA, durante los días 19 y 20 de octubre, promovida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se realizó en el Colegio Mayor de Yumbo la **Juntanza Ambiental por la Biodiversidad**, en la cual participaron alrededor de 400 líderes y lideresas participantes en organizaciones defensoras de la vida y veedurías ambientales, quienes pudieron asistir gracias al apoyo económico del Sistema Nacional Ambiental -SINA-, a través del Fondo Socioambiental EMERGER. "Ante la policrisis generada por los modelos de desarrollo capitalista, colonial y patriarcal, que ponen en riesgo crítico la sostenibilidad planetaria", se definieron 9 puntos imperativos para lograr la Paz con la Naturaleza, bajo el lema **"La Vida no es Mercancía"**, que se enviaron a la Ministra del MADS de Colombia que fungió como Presidenta de la COP16.

A continuación, se presenta la síntesis de los conceptos más relevantes:

MANDATO COMÚN PARA VIVIR EN PAZ CON LA NATURALEZA

Como resultado de la Gran Juntanza Ambiental por la Biodiversidad, realizada el 19 y 20 de octubre de 2024 en Yumbo, Valle del Cauca, más de 400 lideres, lideresas, defensoras de la vida, organizaciones, colectivos y veedurías de distintas partes del territorio colombiano concertamos varios puntos a partir del intercambio de experiencias, la construcción de agendas colectivas y el dialogo de saberes. Ante las múltiples crisis generadas por los modelos de desarrollo capitalista, colonial y patriarcal que ponen en riesgo critico la sostenibilidad planetaria, se definieron los siguientes puntos que consideramos imperativos si se quiere lograr la paz con la naturaleza. Las organizaciones representadas en esta Juntanza:

1

Mandatamos la protección urgente del agua, sus ecosistemas de soporte y biodiversidad, reconociendo a las comunidades como sujetos centrales en su ordenamiento y manejo. Este nuevo ordenamiento integrará una planificación ambiental territorial, social, productiva y vinculante, priorizando la vida y el carácter público del agua como bien común y derecho fundamental. Es imperativo liberar los territorios de la captura corporativa de multinacionales y empresas privadas que generan apropiación, privatización y desabastecimiento. Proclamamos la urgencia de políticas eficaces de protección, conservación y restauración participativa de todos los ecosistemas acuáticos estratégicos y vitales para la sustentabilidad del planeta, frente a los graves daños del crecimiento capitalista y neocolonial.

2

Mandatamos que se ejerza una gobernanza socioecológica, popular y comunitaria, con roles y funciones claramente definidos. Esta gobernanza a través de comités locales de seguimiento y otros mecanismos de participación, deberá actuar como un puente entre las comunidades y el Estado en la toma de decisiones ambientales, los derechos humanos y el reconocimiento de los derechos de la naturaleza como pilar fundamental para la preservación de la biodiversidad y la lucha contra su degradación, consecuencia de los daños y pérdida causados por modelos de desarrollo que generan graves efectos en el cambio y la variabilidad climática planetaria. Por ello, proponemos ampliar los procesos de participación, consulta previa y consulta popular hacia otras comunidades y pueblos, con metodologías concertadas, contextualizadas y vinculantes, como pilares fundamentales de la participación efectiva del constituyente primario en el Estado Social de Derecho en la toma de decisiones que afectan a las comunidades.

3

Mandatamos e instamos al reconocimiento de las epistemologías basadas en sistemas de conocimiento y prácticas de los pueblos y comunidades indígenas, afrodescendientes, populares y campesinas como principio para atender un mundo en crisis y encontrar alternativas y escenarios posibles para el cuidado de la biodiversidad. Las comunidades hemos sido guardianas de la biodiversidad y hemos coexistido en armonía con la naturaliza históricamente. En este sentido, proponemos que se integren nuestros saberes, propuestas, visiones y tecnologías, pues estas favorecen condiciones para la vida y la preservación de las relaciones entre ecosistemas y seres humanos bajo una lógica de bienestar común, justicia ambiental y no mercantilización da la vida.

4

Mandatamos desde el país con mayor número de asesinatos contra líderes y lideresas ambientales, guardianes de la tierra, la prevención de las violencias y la protección irrestricta e inmediata de la vida de todas y todos quienes defendemos la vida y los territorios, así como la construcción de los planes de acción y la generación de los escenarios de diálogo interinstitucional necesarios para el cumplimiento e implementación del Acuerdo de Escazú. Es imperativo incluir mecanismos de control vigilancia, quejas y reclamos hacia las entidades del Estado que tienen competencias directas e indirectas en la salvaguarda de los liderazgos ambientales. Asimismo, como lo menciona el Acuerdo de Escazú, es urgente priorizar la creación de tribunales ambientales locales y nacionales, así como alianzas con organismos internacionales para asegurar protección y apoyo en casos de violaciones graves.

5

Mandatamos que, en nombre de la transición, no se sacrifiquen territorios y sistemas de vida. El respeto de los derechos humanos, colectivos, ambientales y de la naturaleza es esencial. En este sentido, proponemos que se establezca una transición energética justa, cultural, adaptativa, sustentable, descentralizada, participativa, con educación y pedagogía, en aras de hacer paz con territorios y ecosistemas despojados. Es necesario promover ampliamente circuitos de consumo sustentable, autonomía energética, esquemas de producción agroecológicos, procesos de formación comunitaria para la transición y estilos de vida regenerativos.

6

Mandatamos adoptar políticas efectivas y crear regulaciones detalladas sobre el tipo, alcance y condiciones de actividades extractivas permitidas, limitando aquellas que pongan en riesgo los elementos vitales como el agua y la biodiversidad. Adicionalmente, proponemos crear fondos de reparación de daños ambientales que financien la recuperación de los ecosistemas afectados. En este sentido, las inversiones nacionales y extranjeras deben respetar los derechos de las comunidades y de la naturaleza. Es prioritario permitir que las comunidades administren y cuiden los bienes comunes, sin que continúe burocratizándose el acceso al financiamiento de la biodiversidad a través de organizaciones externas y corporaciones transnacionales.

7 **Mandatamos** que se regule el modelo de expansión y crecimiento urbano e industrial, por sus tendencias insostenibles y extractivistas, con un consumo sin control y una gestión desconectada de la estructura ecológica y las dimensiones ambientales. Este modelo genera presiones excesivas sobre los ecosistemas y la biodiversidad. En este sentido, proponemos que cumpla el ordenamiento de los ciudades alrededor del agua y se potencien modos de vida regenerativos, de bajo consumo y baja huella ecológica, que permitan incorporar el buen vivir y el decrecimiento, contemplando el diseño de biociudades que se sostengan a través de sistemas de conocimiento popular, ancestral y tradicional que incluyen nuevas construcciones sustentables e innovadoras, con materiales y soluciones alternativas que promuevan la paz urbana con la naturaleza, la salud pública y ecológica, la garantía de derechos fundamentales y las necesidades básicas cubiertas para toda la ciudadanía.

8 **Mandatamos** la prohibición absoluta del fracking en todos los territorios y la regulación y abandono progresivo de prácticas mineras que emplean sustancias altamente contaminantes, como el cianuro y el mercurio, debido a sus impactos negativos e irreversibles en el ambiente, la salud pública y los derechos humanos de las comunidades afectadas. Reconocemos que estas técnicas de extracción no solo contaminan y agotan las fuentes de agua, sino que además provocan daños al suelo, aumentan el riesgo de sismos y contribuyen a la crisis climática. Exigimos que el Estado adopte alternativas energéticas sostenibles en una transición justa que respete la autodeterminación de las comunidades y priorice su bienestar. Proponemos la creación de políticas que incentiven la inversión en energías limpias, fortaleciendo la participación comunitaria y garantizando la restauración de los ecosistemas degradados.

9 **Mandatamos** que se realice una reestructuración participativa de los estudios de impacto ambiental realizados por las empresas extractivas en todo el territorio nacional, involucrando a las comunidades directamente afectadas. Asimismo, exigimos la reparación de los daños y pérdidas ocasionados por este modelo extractivista, priorizando la justicia ambiental y la protección de nuestra biodiversidad y los derechos de las comunidades afectadas. Además, debe frenarse el financiamiento de proyectos que saqueen territorios, fomenten la explotación, las violencias y el despojo. Proponemos priorizar la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, evitando la captura de tierras por intereses particulares, igualmente, mediante la adopción de políticas efectivas que regulen inversiones en biodiversidad, estableciendo normas sobre créditos, bonos y tasas de interés para prevenir transacciones que comprometan la vida.

EN LA BÚSQUEDA DE LA JUSTICIA AMBIENTAL, LA DEFENSA DE LA VIDA Y EL TERRITORIO. SEGUIREMOS CAMINANDO, JUNTÁNDONOS Y RECONECTANDO CON LOS ESPÍRITUS DE LA NATURALEZA
¡NO PASARÁN! ¡LA VIDA NO ES MERCANCÍA! / YUMBO, VALLE DEL CAUCA - OCTUBRE 2024

LAS OTRAS COP

En las páginas anteriores presentamos una breve descripción y opinión sobre la COP16 Oficial realizada en la Zona Azul, el Congreso Internacional de Educación Ambiental y la Juntanza Ambiental, todos ellos coordinados y apoyados oficialmente por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; a continuación, nos referiremos a tres COP alternativas organizadas directamente por la sociedad civil: la **COP Ciudadana**, realizada con un método innovador en la ciudad de Yumbo y dirigida principalmente a niñas, niños y jóvenes, que habitarán plenamente como ciudadanos el siglo 21; las otras dos se realizaron en la Zona Verde de Cali: la **COP Alternativa**, enfocada en los ríos y las ciénagas; y la **COP DiverGente**, con énfasis en diferencias conceptuales y reclamos sobre algunos proyectos. Si bien estos tres encuentros ciudadanos fueron reconocidos por el MADS, actuaron

independientemente, como demostración de la salud democrática ambiental. Estos esfuerzos de la ciudadanía estuvieron totalmente identificados con la consigna de contribuir a la construcción de conocimiento y posición política acerca de la Biodiversidad y merecen resaltarse por que constituyen búsquedas valiosas en el camino de una nueva forma de relación de la sociedad como parte de la naturaleza. Estos encuentros fueron complementados con el Ciclo de conferencias y demostraciones de avances en temas como la agroecología, realizadas en la sede Palmira de la Universidad Nacional de Colombia.

Sobre estas tres COP Ciudadanas, alternativas, divergentes, hago un breve recuento, con el pretexto de que, al lado del paradigma predominante, que en el caso de la COP16 oficial fue el de los "Objetivos de Desarrollo Sostenible" y la consolidación de las áreas protegidas como estrategia fundamental de la protección de la Biodiversidad, siempre empiezan a florecer los paradigmas del futuro, según Kuhn[23], dentro de los cuales encontramos propuestas diferentes de sociedad, que no son el capitalismo a ultranza, ni el comunismo de propiedad estatal de los medios de producción, que ya no existe, ni crear más parques naturales, sino atrevernos a pensar nuevas formas de relación entre los animales humanos y el resto de la naturaleza de la cual somos parte.

COP ALTERNATIVA CON ÉNFASIS EN LOS RÍOS

La COP ALTERNATIVA fue realizada durante 10 días, del 21 al 30 de octubre, en la Universidad Católica en Cali y focalizó su reflexión sobre el agua, los ríos y las ciénagas, con fuerza sobre las cuencas del Río Magdalena y el Río Cauca. Alrededor de 500 personas asistieron en diferentes momentos; se hicieron presentes procesos de los ríos Amazonas, Atrato, Bogotá, Caquetá, Cauca, Palo, Patía, Putumayo, San Juan, Sinú y Soacha; movimientos sociales del Macizo Colombiano, al igual que del Alto, Medio y Bajo Magdalena y de los Páramos Santurbán y Guerrero. También asistieron delegaciones internacionales de países latinoamericanos, entre otros, de Chile, El Salvador, Guatemala, México, Panamá, República Dominicana y Uruguay. También acompañaron International Rivers y el Consejo Mundial de Iglesias, que reúne 40 congregaciones de las iglesias Católica, Protestante, Anglicana, Musulmana y Taoísta, principalmente.

Según Adolfo Bula, uno de los organizadores, "La COP16 ALTERNATIVA es un espacio donde los actores del territorio tienen la palabra, especialmente los procesos de los ríos; entre los cuales participaron los procesos ambientales y climáticos más importantes del país, como lo son la lucha de los pobladores de ASOQUIMBO, el proceso de las comunidades de la Isla Gorgona, las comunidades de Santurbán, los pescadores artesanales del medio Magdalena y Barrancabermeja, los pequeños mineros de San Roque, las poblaciones de Jardín, las luchas del Canal del Dique, los procesos del Bajo Magdalena, especialmente de Concordia, El Banco, Pinto, Plato, Santa Bárbara de Tenerife, San Zenón y Zapayan, y los habitantes y pescadores del Delta del Atlántico. Durante la última semana de esta COP16 se contó con la presencia de delegaciones internacionales de Argentina, Bolivia, Chile, El Salvador, Guatemala, México,

23. Kuhn, Thomas S. (2005). La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de Cultura Económica de México. ISBN 978-84-375-0579-4.

Panamá, Perú, República Dominicana y Uruguay, además del Consejo Mundial de Iglesias. El río Magdalena, a través de sus voceros, ha sido protagonista de la COP16. La agenda se prolongó porque hasta el último día llegaron procesos ciudadanos a Cali. En el Centro Comercial Punto 14 se vivió una experiencia espectacular sobre la COP16 con los comerciantes y vecinos de este conglomerado, con charlas en todos los locales, la cuadra y las dos esquinas del centro comercial. ¿Actualmente (junio 2025) se avanza en conversaciones con la Fundación Corona, para lograr su apoyo a la creación de un programa denominado "¿RÍOS COMO VAMOS?"

COP DIVERGENTE

La COP DiverGente o Cumbre Ambientalista Ciudadana y Autónoma, con una asistencia de 120 líderes ambientalistas y sociales, fue realizada durante los días 25, 26 y 27 de octubre de 2024, rodeada de unos árboles maravillosos, en la Institución Educativa Multipropósitos ubicada al suroccidente de Cali. Las organizaciones convocantes son: Acción Colombiana por la Soberanía Ambiental -ACOLSAM-, Comité para la Defensa del Agua y el Páramo de Santurbán, Corporación Compromiso, Escuelas Populares Ambientales, Escuela Sindical y Popular Raúl Eduardo Mahecha, Ekoinc, Fraternales y Revolucionarias, Fundación Biodiversidad, Fundación Huella de Agua, Fundación Pangea, Grupo de Derecho y Política Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá), Grupo de Pensamiento Ambiental Sur "Augusto Ángel Maya" de la Universidad Nacional de Colombia (Manizales), Ideó, Indepaz, Instituto para la Igualdad de Oportunidades, Magna, Movimiento Cívico Conciencia Ciudadana, Multipropaz, Niwi Zak, Poder Negro, Red Juvenil de la Amazonía y Salvemos Gorgona.

Bajo lemas como "Los países en desarrollo están siendo expoliados. El ADN digitalizado de la Biodiversidad sustenta los descubrimientos científicos y el crecimiento económico. Pero los países en desarrollo no se benefician equitativamente de estos avances, a pesar de albergar una riqueza extraordinaria", copiando al Secretario de Naciones Unidas; y, "La COP16 está muy lejos de resolver estos desequilibrios. A pesar de los discursos encendidos con el lema "Paz con la naturaleza", la COP16 corrobora que es una fase más de la mercantilización de la naturaleza y de nuestra diversidad cultural y biológica, contra los derechos de exclusiva soberanía de nuestros Pueblos" y declararon que, "estamos en contra de la biopiratería, como apropiación por parte de las corporaciones transnacionales de los beneficios financieros del uso de la información de secuencias digitales sobre recursos genéticos; insumo de la biotecnología farmacéutica, del mercado agroquímico, así como de armas biológicas y patógenos contra las luchas de los pueblos, por parte de las 2 grandes potencias del norte global".

La COP DiverGente tiene como antecedentes, entre otros, "la más poderosa movilización ambientalista ciudadana reciente en Colombia, que es la defensa del agua y del Páramo de Santurbán, que se aúna a la lucha por una política autónoma del agua donde se respete el manejo de las fuentes abastecedoras por las comunidades; la lucha contra la mafia azucarera del valle geográfico del Cauca; la defensa del Macizo Colombiano y de ríos de Colombia como el Magdalena, el Cauca y el Atrato; y de las selvas, como la Amazónica y el Chocó Biogeográfico, en unión indisoluble con sus pobladores, sometidos al etnocidio y al ecocidio".[24]

Dentro de los antecedentes más inmediatos de este proceso está la defensa de la Isla Gorgona, para impedir la construcción de obras militares de una Estación Guardacostas, sobre la cual lograron Orden Judicial de suspensión de la cuestionada Licencia Ambiental. Desde esta perspectiva, la naturaleza es la fuente de los bienes indispensables para la vida. No están de acuerdo con el "Cambio de la deuda externa por naturaleza" formulada en 1989 por la Comisión Económica para América Latina -CEPAL-. Lo esencial son los Pueblos indígenas, afrocolombianos, raizales, Rom (gitanos) y campesinos, con sus derechos inalienables, individuales,

24. Tomado del comunicado expedido por los organizadores.

colectivos, territoriales y de autodeterminación, protagonistas insustituibles, quienes en primer lugar pueden defender la naturaleza y sus propios derechos contra el colonialismo y el neocolonialismo.

En el contexto de "la nueva revolución tecnológica, energética, del capitalismo, ante el declive, a un plazo determinado, de los combustibles fósiles, las potencias imperialistas y geopolíticas se disputan a dentelladas las zonas de influencia y los recursos naturales del Planeta para lograr el despliegue del control de los 'recursos naturales' y sus fuentes, bajo relaciones neocoloniales de extractivismo, con la participación de las clases dominantes locales". Y continúan: "No es propósito del capitalismo 'salvar el planeta', ni cesar su condición depredadora de los seres humanos y de la naturaleza. Los mares son el medio fundamental, en más de un 90%, de la comunicación, de las relaciones comerciales y militares en el mundo; por lo cual las rutas y las vías interoceánicas, actuales o potenciales, tienen un lugar privilegiado en la 'estrategia marítima' y militar de los EE. UU. En el 'Corredor Marítimo Ecuatorial Oriental', que incluye el archipiélago ecuatoriano de las islas Galápagos, Malpelo y Gorgona de Colombia, Coiba de Panamá, Coco de Costa Rica, el Comando Sur de los EE. UU. impulsa un proyecto regional con extensión al Mar Caribe (sobre la región ístmica del continente); que, en Gorgona, como en todas partes, viola los derechos territoriales de los Pueblos ancestrales, su exclusiva soberanía y conduce al ecocidio".

Según la COP DiverGente, "La COP16 está muy lejos de resolver estos desequilibrios". A pesar de los discursos encendidos con el lema ***"Paz con la Naturaleza"***, la COP16 corrobora que es una fase más de la mercantilización de la naturaleza y de nuestra diversidad cultural y biológica, contra los derechos de exclusiva soberanía de nuestros Pueblos. Las declaraciones de la Ministra del MADS de Colombia son reveladoras: *"Lo que proponemos de fondo,* -dice ella-*, es un nuevo pacto financiero, por eso invitamos al sector privado a construir de la mano un modelo sostenible que ponga en el centro el cuidado de la naturaleza y potencie las oportunidades que surgen de ella; esperamos que este portafolio sea un incentivo de capital y de avance para todos los sectores; sobre todo, para movilizar desarrollo regional y liderazgo global"*. Y agrega: *"Este portafolio debemos traducirlo en tres monedas: Biodiversidad, carbono y divisas fuertes",* definiendo la COP16 como una **"Feria de economías".**[25]

La COP DiverGente señala la "unión indisoluble de los seres humanos con la naturaleza. La naturaleza es la fuente de los bienes indispensables para la vida. Por esto somos ambientalistas. ¿Puede acaso realizar un pacto de 'Paz con la naturaleza', una civilización o una sociedad, carentes de solidaridad, ¿que no respetan la vida humana ni su entorno natural? ¡Una civilización definida por el hambre, la miseria y la destrucción de la naturaleza!"

Continúan:

En la cuenca amazónica, estratégica para el equilibrio climático del Planeta, continúa la ofensiva brutal de los terratenientes y ganaderos, de los megaproyectos de transnacionales extractivistas, con la deforestación y la destrucción de la selva, en contravía de los Pueblos originarios. Coincidimos en la defensa de la unidad transfronteriza de todos los Pueblos, para que la exclusiva soberanía popular sea internacionalista. La seguridad y soberanía alimentarias y nutricionales, deben enmarcarse dentro de las políticas para la sobrevivencia digna de la

25. El Tiempo, 28 septiembre 2024.

humanidad, enfocando sus planes, programas y actividades en la mejora continua de las condiciones de existencia dentro del derecho a una vida digna, planes fundados en el derecho de los Pueblos a definir sus propias políticas agrarias, de producción, distribución, consumo; con capacidad de autoabastecer, autónoma y adecuadamente a sus comunidades; las actividades, en la asociatividad campesina y de Pueblos étnicos, deben promover la formación y capacitación permanentes, vinculadas y encaminadas al desarrollo de la economía solidaria, base fundamental para la construcción del poder popular.

Respecto al panorama internacional, plantea que:

"Nuestro alineamiento y solidaridad es con todos los Pueblos, como hoy con el Pueblo Palestino sometido a un genocidio. No bastan algunas acciones diplomáticas plausibles, como la ruptura de relaciones con el gobierno de Israel por el genocidio al Pueblo Palestino; ni los discursos y declaraciones por la paz. La coherencia es indispensable y Colombia debe salir de la OTAN, de la subordinación al Comando Sur, renunciar a la Fuerza Marítima Combinada que bajo el mando de los EEUU opera hoy en el Oriente Medio y excluir cualquier posibilidad de acuerdo militar con las potencias geopolíticas mundiales".

Y en cuanto a los planteamientos políticos partidistas, señala que:

Ante las preocupantes acechanzas de la ultraderecha orientadas a desestabilizar y ejecutar un plan fascista, estamos del lado de la alternativa gubernamental representada por el Pacto Histórico, sin deponer nuestros planteamientos críticos en especial en materia de políticas ambientales. Defendemos esencialmente el mandato popular expresado en las urnas y exigimos coherencia.

Para finalizar, proponen un objetivo inmediato de:

Articular una alianza ciudadana, autónoma del gobierno y sus instituciones. Demandamos a los gobiernos el cumplimiento de sus obligaciones sociales y la garantía efectiva de los derechos de la sociedad civil. Nuestra acción busca articular expresiones organizadas ambientalistas y sociales existentes, para potenciar la defensa de los derechos humanos, los derechos de los pueblos indígenas, afrocolombianos y campesinos y los derechos de la naturaleza. Buscamos construir un proceso para sumar voluntades y poderes ciudadanos, consensuar objetivos y concertar iniciativas de movilización en torno de propuestas que surjan del debate y el consenso, en medio del disenso creador. Proponemos hoy fortalecer un proceso de movilización, de debate y acción. Con una perspectiva de lucha contra los modelos económicos depredadores de la naturaleza y los seres humanos. Un esfuerzo cultural de primer orden debe ser realizado con la infancia y la juventud, para superar los paradigmas dominantes que nos han conducido a la crisis y a la guerra. ***¡Nuestra lucha es por la vida y por los derechos!***

COP16 CIUDADANA

Durante los mismos quince días de la COP16 Oficial, se realizó en la ciudad de Yumbo la **COP16 CIUDADANA**, en las acogedoras instalaciones del Colegio Mayor de Yumbo, con 5 hectáreas verdes, Centro de alto rendimiento, Coliseo de deportes y edificaciones educativas agradables arropadas por dos

ceibas magistrales. Esta iniciativa ciudadana fue liderada por la Corporación SIMBIOSIS en conjunto con la Fundación ALMA, la Fundación CON VIDA, la Alcaldía de Yumbo, el apoyo contratado de la Fundación Local FLY y la participación decisiva y muy activa de la Institución Educativa anfitriona, el Colegio Mayor de Yumbo. La COP CIUDADANA estuvo integrada por tres componentes:

FERIA AMBIENTAL

En la FERIA AMBIENTAL, el Servicio Geológico Colombiano -SGC- presentó las nuevas tecnologías de extracción del oro sin usar mercurio ni cianuro, incluso con una mayor eficiencia, del 46% de extracción con mercurio se logra ascender a 85% de captación de oro, que han sido probadas con comunidades campesinas; al respecto, la Fundación CON VIDA apoya un proceso interinstitucional para contribuir a la solución del grave problema ambiental y de salud pública generado por la utilización de este contaminante en la minería del oro en Colombia. ESAPETROL, pequeña empresa tecnológica colombiana, presentó la re-refinación de aceites lubricantes usados en motores como una estrategia efectiva de disminución del uso del petróleo virgen, protección de ecosistemas acuáticos y solución para la contaminación del agua y la naturaleza.

CIRCO LA ALEGRÍA DE SER PARTE DE LA NATURALEZA

Establecido en el Coliseo de Basketball del colegio, acondicionado con telas de colores que asemejaban una carpa circense, con una pantalla gigantesca de 6 metros x 4 metros, un equipo de sonido envidiables y cerca de setecientas sillas, que permitieron ofrecer 23 funciones de manera grata, lúdica y retadora a las mentes de todos los asistentes, que acogieron aproximadamente a 16 mil jóvenes, niñas y niños de todos los colegios públicos y algunos de los privados, así como unas 500 personas adicionales aproximadamente.

El experimento innovador de pedagogía consistió en combinar una presentación académica, rigurosa en los conceptos pero atractiva pedagógicamente, sobre los grandes problemas y retos ambientales y sociales del mundo en el siglo 21, con actos reales de circo realizados por excelentes malabaristas y equilibristas, lo que permitió atraer de manera permanente las mentes curiosas de todos los niños y jóvenes del sistema público de educación del municipio de Yumbo y un porcentaje importante de los de educación privada y de personas de mas edad.

El Circo Temático "LA ALEGRÍA DE SER PARTE DE LA NATURALEZA" constituyó una exploración, un experimento pedagógico de invitación a discutir y comprometerse con temas profundamente vigentes, pues se intercalaron las presentaciones de ideas y conceptos en torno a la policrisis planetaria actual, a la realidad colombiana y sus posibles soluciones tanto a nivel personal como colectivo, con actuaciones de acrobacia y malabarismo de la calidad del Circo del Sol, cada una de aproximadamente tres minutos; se logró capturar el entusiasmo y concentra-

ción breve pero de alta calidad de los asistentes por espacio de hora y media; y se estableció un dialogo muy participativo con los jóvenes no sólo sobre los tres factores ambientales de Cambio Climático, Pérdida de la Biodiversidad y Contaminación Ambiental, sino también sobre el crecimiento de la inequidad planetaria y la tendencia hacia el autoritarismo, que configuran un mundo complejo en el siglo 21 y exigen, por tanto, un cambio cultural fuerte. La experiencia pedagógica fue muy enriquecedora y plena, pues la alegría y entusiasmo de los niños y jóvenes así lo manifestó. Los profesores acompañantes consideraron muy positivo el experimento pedagógico.

A continuación, se presenta un sucinto contenido de los temas que se desarrollaron, siempre soportados con mapas y gráficas pertinentes para familiarizar y ubicar geográficamente a los participantes. Cada función duraba una hora y treinta minutos, ¡Tiempo que pasó muy rápido!, intercalando aproximadamente cada tres minutos cada uno de los siguientes temas:[26]

1. ACTO DE ACROBACIA DE BIENVENIDA. Sesión de Slack Line, cuerda o banda flexible, en el cual un acróbata de gran experiencia salta sobre la banda elástica y rebota en diferentes formas, demostrando gran equilibrio y agilidad. Bienvenida por el maestro de ceremonias, que explica que el Circo Temático consiste en la demostración tanto de habilidades y proezas físicas como mentales, en las cuales los asistentes participaron con sus respuestas, algunas de las cuales recibieron como premio una nariz de payaso, que fue muy bien recibida. Una presentación de cada tema apareció con dos o tres láminas o imágenes en una pantalla gigante de 6 x 4 metros, permitiendo una gran vista de cada aspecto tratado. La presentación se realizó de manera breve, con lenguaje comprensible, con 3 minutos por tema académico y 5 minutos por cada acto circense.

2. EL MARCO GLOBAL. La sociedad actual, de grandes avances científicos y técnicos, aunque de gran consumo suntuario, desperdicio y acumulación privada sin límite y su efecto climático; el aumento de la temperatura planetaria asociado a esta cultura y la necesidad de revisar nuestros hábitos de consumo. La experiencia de la moda desechable como ejemplo.

3. EVOLUCIÓN MUNDIAL EN LOS ÚLTIMOS CUARENTA AÑOS. La "Curva del elefante", como resultado de la globalización y los cambios de políticas de desarrollo de países asiáticos como China, hacia el mercado; el 70% de la población mundial ha experimentado un crecimiento significativo de sus ingresos, que aunque eran muy bajos, permitieron salir de la pobreza crítica; un 10% de la población ha sentido pérdida de sus ingresos, -como es el caso de los trabajadores de las empresas de fabricación de vehículos en Detroit-, y un porcentaje muy pequeño, menos del 1% de la población mundial, experimentó un aumento gigantesco de sus ingresos, siendo un porcentaje de ellos empresarios innovadores visionarios y otros,

26. La presentación en "Power point" de las temáticas desarrolladas está disponible en el siguiente enlace en la Plataforma Issuu.

poseedores de fortunas tradicionales que invierten en estos emprendimientos; vivimos en una gran paradoja del progreso, pues aunque se han disminuido las diferencias socioeconómicas a nivel global (convergencia), en cambio, una muy pequeña proporción de la población mundial ha incrementado dramáticamente su riqueza y su poder de control, pues dominan los sistemas de información y se separan aún más del resto de la población (caso de Elon Musk, por ejemplo). China ha crecido abrumadoramente en los últimos cuarenta años aportando en la actualidad la mayoría de la contaminación causante del efecto invernadero, en lo cual los Estados Unidos era históricamente el mayor aportante. El Asia en general juega un papel protagónico mundial y el eje de poder económico y político se ha movido hacia allá. Afortunadamente, la China está modificando su producción hacia energías limpias y hasta el momento juega una estrategia de expansión comercial.

4. LAS TICS Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación -TICs-, el uso de artefactos electrónicos y la Inteligencia Artificial -IA- abren un panorama gigantesco de cambio que requiere mucha agudeza y sabiduría para entender que la información puede ser cierta o falsa, que las máquinas pueden "controlar" sin discernir suficientemente o con criterios humanos. Por ello, es necesario dominar los datos y comprender adecuadamente en la época de la inteligencia artificial. El Reto de los jóvenes del siglo 21 es no convertirse en esclavos de los videojuegos; ventajas y riesgos. La necesidad de combinar ejercicio físico con el intelectual.

5. LOS NUEVE LÌMITES PLANETARIOS DE JOHAN ROCKSTRÖM.[27] El planeta cuenta por lo menos con 9 límites; de estos, hemos sobrepasado los siguientes seis: Cambio Climático, Pérdida de Biodiversidad, Nuevas Sustancias (120 mil se han producido en los últimos 50 años, de las cuales sólo conocemos parcialmente los efectos del 20%), Ciclos Biogeoquímicos, Afectación del Mar, Aguas Continentales (azules y verdes). Las explicaciones se realizan con ejemplos colombianos y del Valle del Cauca (quema de los cultivos, mercurio en la extracción del oro). Estos son los retos que tenemos como Planeta en el siglo 21 y en Colombia tienen expresiones específicas.

6. CONSECUENCIAS AMBIENTALES PARA AMERICA LATINA. Los Ríos Voladores provenientes de la Amazonia y la pérdida de humedad del suelo; su significado en América Latina y Colombia en particular. La importancia de la cobertura vegetal forestal o boscosa, tanto en la Amazonia como en los Andes y el Caribe.

7. CONSECUENCIAS AMBIENTALES PARA COLOMBIA. El Mapa del Índice de Municipios Mas Climáticamente Afectados -IMMCA- de Colombia, obtenido a partir de las estadísticas de declaratorias de emergencia y calamidad y del porcentaje de personas afectadas en cada oportunidad. Prácticamente, todo el Chocó, y, parcialmente, los departamentos de Nariño, Putumayo, Antioquia, Magdalena y La Guajira, además del norte de la región Andina y la Depresión Momposina. Los asistentes identificaron los nombres de los departamentos más afectados.

8. MICELIO. Significa la red que forman las raíces de los árboles y las hifas de los hongos, conformado como un sistema de comunicación subterráneo de la propia naturaleza. El acto de acrobacia de cuerdas y telas en altura simula este micelio. Gran exhibición de coordinación y capacidad corporal enredándose y desenredándose en la altura. Nuevos conocimientos de la ciencia que

27. Rockström, Joham; Owen, Gafney; (2021). Breaking Boundaries The Science of Our Planet; By Johan Rockstrom and Owen Gaffney.
Foreword by Greta Thunberg Category: Science & Technology Ebook May 11, 2021 | ISBN 9780744046908.

debemos adoptar, como el de captura de nitrógeno atmosférico, que se explicó también.

9. COMBUSTIBLES FÓSILES Y CAMBIO CLIMÁTICO. Un galón de gasolina costaba en 2017 en Carolina del Norte U$2.50 y generaba daños de U$3.80 a la salud humana y a los cultivos comerciales, según el profesor Shindell[28], y si el combustible es diésel, el valor de la afectación es de U$4,80. Si se agrega a ello la contribución al Cambio Climático y a la pérdida de Biodiversidad, el daño aumentaría significativamente. El mapa muestra que los países del hemisferio norte son los causantes principales, en tanto que los que sufren más las consecuencias son los de hemisferio sur. Urgencia de transición energética, dados todos sus efectos. Responsabilidad diferenciada.

10. DEFORESTACION Y CONFLICTO DE USOS DEL SUELO EN COLOMBIA. Diferencia de emisiones del mundo y Colombia. A nivel mundial, en promedio, el 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero -GEI- proviene de la fabricación de cemento, acero y plásticos, y de la generación térmica y el consumo de electricidad; en Colombia, la deforestación y las prácticas agropecuarias con énfasis en la ganadería extensiva explican el 60% de los GEI. Requerimos cambiar nuestro modelo agropecuario que genera además grandes conflictos de uso del suelo; también debemos rediseñar nuestras ciudades, que son altamente congestionadas, contaminadas y contaminantes de los ecosistemas.

11. LA IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD. Robert Costanza y su equipo nos enseñaron que mientras la humanidad entera produjo 75 trillones de dólares en PIB mundial, ese mismo año la naturaleza (sin facturar como Shakira) generó entre 125 y 145 trillones de dólares en 19 grandes ecosistemas y 17 servicios ecosistémicos que no aparecen registrados en las cuentas nacionales. El mejor "negocio" económico y social es cuidar y regenerar ecosistemas, porque, además, nos dan enormes valores y beneficios estéticos y éticos.

12. DIVERSIDAD CULTURAL. Bailes regionales interpretados por estudiantes del Colegio Mayor de Yumbo. Destacada actuación.

13. CONTRIBUCION DE LAS MUJERES AL ENTENDIMIENTO DEL SIGLO 21. Gracias a su liderazgo y compromiso con la Vida, las mujeres son fundamentales para un futuro sustentable. Se realiza una rápida presentación de las siguiente 18 mujeres, todas ellas esenciales en la comprensión de las dinámicas planetarias y de Colombia en el siglo 21; entre estas, se explican cinco en detalle.

- **Rachel Carlson:** La Primavera Silenciosa.
- **Lynn Margulis:** Simbiogénesis.
- **Elinor Ostrom:** Gobierno de los Bienes Comunes.
- **Adela Cortina:** La Ética de la Vida y el Fastidio a los Pobres.
- **Victoria Spaicer:** Desarrollo Sostenible: Oxímoron.
- **Vandana Shiva:** Seguridad Alimentaria.

28. Shindell, Drew; The social Costs of Atmospheric Release; Climatic Change (2015) 130:313–326. DOI 10.1007/s10584-015-1343-0.

•**Kate Raworth:** La Economía "Rosquilla".
•**Marianne Mazzucato:** El Estado Emprendedor.
•**Carlota Pérez:** Relación entre Innovación, Cambio Tecnológico y Desarrollo.
•**Alegría Fonseca:** Defensa Parlamentaria Bien Ecológico Común.
•**Esther Duflo/Abhijit Banerjee:** Repensar la Pobreza.
•**Margarita Marino de Botero:** Desarrollo Sostenible (Brundlandt) y Concejos Verdes.
•**Michele Bachelet:** Democracia Real, Convivencia con Naturaleza.
•**Greta Thunberg:** La Adolescente que Reclama un Mejor Futuro.
•**Francia Márquez Mina:** Defensa Territorial Afrocolombiana.
•**Leonor Zabaleta:** Defensa de la Naturaleza y los Indígenas.
•**Elsa Nivia:** Los Doce del Patíbulo. Agroquímicos Tóxicos.
•**María del Carmen Zúñiga:** Bioindicadores de la Calidad del Agua.

14. VISIÓN DE NACIONES UNIDAS. Los ODS -Objetivos de Desarrollo Sostenible- de Naciones Unidas; breve explicación de una visión bien intencionada pero lineal e inercial.

15. CRITICA A LOS ODS DE NACIONES UNIDAS. La crítica de Victoria Spaicer[29]: Desarrollo Sostenible: ¿Un oxímoron? Al analizar estadísticamente, con la herramienta de ACP -Análisis de Componentes Principales- y su expresión gráfica de flechas, encontró que el desarrollo de 120 países en los últimos 35 años resultó en que 13 de los ODS tienden hacia un mismo lado, pero los siguientes 3 hacia el costado contrario: la protección de los océanos, la protección de la cobertura forestal y las emisiones de CO2, significando que para lograr unos objetivos hay que deteriorar necesariamente las restantes. Un desarrollo así no es sostenible, según los autores.

16. DESARROLLO REALMENTE SUSTENTABLE. La "Economía de la Rosquilla" de Kate Raworth[30]. La verdadera economía en el siglo 21 es una economía capaz de proveer una vida digna a todas las personas, pero sin transgredir los límites de la naturaleza, permitiendo su reproducción y regeneración permanente. Es la mejor metáfora existente acerca del verdadero progreso.

17. EQUILIBRIO DINÀMICO. Acto de acrobacia y malabares en monociclo con bolos y balón al tiempo, para recordarnos la importancia del balance sociedad-naturaleza en permanente evolución.

18. IMPORTANCIA DE LAS INSTITUCIONES POLÍTICAS Y ECONOMICAS. Acto de acrobacia mental: ¡¡Explicación en un minuto del libro de 800 hojas "¿Por qué fracasan las naciones?" de Acemoglu y Robinson[31]!! Clasificación de los países por sus instituciones políticas y económicas: las naciones con democracia política, libertad económica y normas transparentes son "exitosas"; las que tienen regímenes autárquicos y economías extractivas y monopólicas fracasan.

29. Viktoria Spaiser, Shyam Ranganathan, Ranjula Bali Swain & David J. T. Sumpter (2017) The sustainable development oxymoron: quantifying and modelling the incompatibility of sustainable development goals, International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 24:6, 457-470, DOI: 10.1080/13504509.2016.1235624.
30. Raworth K. A safe and just space for humanity: can we live within the doughnut? 2012. https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/dp-asafe-and-just-space-for-humanity-130212-en.pdf (accessed June 23 2025).
31. Acemoglu, Daron y Robinson, James A. (2012). Por qué fracasan los países: Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza. Deusto. ISBN 978-84-234-1890-9.

19. REALIDAD Y PERSPECTIVAS DE COLOMBIA. según Acemoglu y Robinson, Colombia es una democracia defectuosa, con gran inequidad social y económica, influencia del narcotráfico, violencia y cooptación regional de poderes, corrupción y "reprimarización" económica hacia la minería como lo demuestran las exportaciones. Agregamos que la violencia fratricida resultó en el mayor conflicto de usos del suelo del continente: 40 millones de hectáreas dedicadas a la ganadería extensiva y deberían ser sólo 8; en cambio, en agricultura hay sólo 6 millones y podrían ser 20 o más millones de hectáreas. Sobre esa realidad debemos trabajar el gran número de colombianos que queremos construir un país justo, inclusivo, sustentable y resiliente en el mundo complejo del siglo 21. ¡¡¡Nuestra tarea es lograr la paz y la democracia verdaderas!!!

20. BIODIVERSIDAD Y COMPLEJIDAD. Colombia no es el segundo o tercer país en Biodiversidad, es el primero en concentración de la Biodiversidad por kilómetro cuadrado, de manera significativa, pues Brasil tiene 6.5 veces más territorio continental e Indonesia cuenta con 65% más territorio, ambos con aproximadamente la misma cantidad de especies vivas de Colombia; a lo que se debe agregar que Colombia figura como unos de los países menos conocedores de su diversidad biológica. Hay más densidad de Biodiversidad por kilómetro cuadrado en la región Pacífica que en la Amazonia; posiblemente tanto por sus condiciones climáticas como también por la dificultad de entrar a las regiones por la violencia existente en ellas y la falta de inversión en ciencia, tecnología e innovación, por lo que no hemos podido llegar a un nivel suficiente de conocimiento de nuestra diversidad natural, tanto a nivel de organismos como de poblaciones y ecosistemas.

21. PROBLEMAS DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA. Menos del 5% de los ecosistemas en estado crítico en Colombia está representado en el SINAP – Sistema Nacional de Áreas Protegidas-, aunque contamos que parques muy extensos, especialmente en la Amazonia. Necesitamos invertir mucho más en Ciencia, Tecnología e Innovación con Diálogo de Saberes, para establecer las bases sólidas de una Bioeconomía que aproveche sustentablemente y éticamente los organismos; y de una Economía Ecológica que valore los ecosistemas y sus servicios para que entendamos que el respeto a la naturaleza y la vida silvestre es uno de los pilares de nuestra permanencia en el planeta. Igualmente, debemos reflexionar y potenciar figuras como las Reservas Naturales de la Sociedad Civil, los Distritos de Manejo Agropecuario Sostenible con agroecología y sistemas agro silvopastoriles, junto a los Parques, Resguardos Indígenas y Reserva de Fauna y Flora, Corredores/Servidumbres de Fauna y Flora que permitan la conexión en todas las direcciones y topografías del país, porque una gran estrategia de adaptación es precisamente cambiar el modelo tecnológico de usos del suelo y permitir el tránsito libre de la naturaleza.

22. GEOGRAFIA DE LA BELLEZA DE LA VIDA EN COLOMBIA. Se contó con dos mapas gigantes, extendidos en el piso del gran coliseo de deportes, para jugar con los jóvenes a localizar y ubicar sitios icónicos por su belleza y diversidad de la vida. Uno de los mapas, equipado con sensores electrónicos en lugares estratégicos de la geografía nacional por su hermosura y simbolismo, que activaban una presentación breve de cada sitio en la pantalla gigante, permitió caminar sobre el mapa y jugar, identificándolos al pisar los sensores. Los niños y jóvenes disfrutaron mucho esta actividad. El otro

mapa, con la división política del país, sirvió para localizar, en un concurso de rapidez y precisión, los municipios más afectados por el Cambio Climático, que suman 223, de acuerdo a un estudio reciente del Fondo Adaptación y que se concentran principalmente en la región Pacífica, el Putumayo, la zona norte de la región Andina y los departamentos del Caribe como Magdalena y La Guajira.

23. BAILES REGIONALES DE COLOMBIA. Interpretados con gran maestría y elegancia por las y los estudiantes del Colegio Mayor de Yumbo, permitieron señalar con arte la gran diversidad cultural colombiana.

24. BIODIVERSIDAD: LAS 23 METAS DE KUMNING-MONTREAL. Se presentan brevemente, señalando cinco de ellas: 1) La de 30% de áreas protegidas o bajo manejo protector, en lo cual Colombia ha sido diligente en el papel, pues en la práctica la dificultad presupuestal y la situación real del país con actores legales e ilegales deforestando es otra realidad, que afecta hoy especialmente la Amazonia. 2) Las prácticas agropecuarias presentan un gran conflicto de usos del suelo, pues la ganadería extensiva ocupa 40 millones de hectáreas y debería ocupar sólo 8 millones por vocación de los suelos. 3) La financiación de la protección de la Biodiversidad es irrisoria frente a la necesidad real; los fondos existentes y el propuesto Fondo de Cali, compiten por recursos muy por debajo de los necesarios. 4) El reconocimiento de los derechos de indígenas y afrodescendientes, tanto cultural como económico es todavía mínimo; el convenio de Nagoya debe firmarse por Colombia; se adelantó el replanteamiento conceptual pero el Fondo Cali nació desfinanciado. 5) Es imperativo eliminar los subsidios "perversos" existentes a nivel mundial a los combustibles fósiles y a la agricultura de monocultivos intensivos en químicos.

25. SIMBIOSIS. Ejercicio con seis aros de ula ula, de gran maestría en la creación de figuras de círculos que se entrelazan y en 4 minutos integran a los asistentes en el ejercicio conceptual que representa coordinación e interacción entre diferentes ámbitos o círculos.

26. PROGRESO Y RIQUEZA VERDADEROS EN EL SIGLO 21. Nuevas formas de entender y medir el progreso verdadero: el INDICE DE RIQUEZA TERRITORIAL SUSTENTABLE desarrollado por Carlos Fonseca[32]. Las Cinco riquezas territoriales: HUMANA, INTELECTUAL, PRIVADA, PÚBLICA e INSTITUCIONAL, y NATURAL y AMBIENTAL y la interacción entre ellas, se midieron en cada municipio colombiano, en un ejercicio estadístico elaborado por el autor, parecido al de Victoria Spaicer (ya mencionado sobre los ODS y sus contradicciones). Se encontró que cuatro riquezas apuntan hacia un lado: la Humana, la Intelectual, la Privada y la Pública; mientras, la Riqueza Natural y Ambiental apuntó hacia el lado contrario. Esto significa que estamos "creciendo" a costa de afectar muy negativamente la naturaleza, que es la base fundamental de la vida y el bienestar. El desarrollo de Colombia debe ser diferente y es urgente cambiarlo, para proteger y regenerar los ecosistemas degradados, recordando el trabajo de Robert Costanza, que encontró que la naturaleza aporta anualmente el doble del PIB que produce la humanidad, en 19 servicios ecosistémicos de 17 grandes ecosistemas.

32. Fonseca, Carlos (2019). Lineamientos y métodos de construcción y evaluación de políticas y estrategias de ciencia, tecnología e innovación diferenciadas regionalmente para el desarrollo territorial sustentable de Colombia, UPTC-IGAC repositorio.

27. RETOS DE COLOMBIA EN EL SIGLO 21. En varias regiones de Colombia se está presentando con mucha fuerza la Sinergia Negativa de Cambio y Variabilidad Climática, Contaminación Ambiental y Pérdida de la Biodiversidad. Tal es el caso de La Mojana, conformada como una región "Anfibia" generada por la confluencia de los ríos Cauca y San Jorge y su conexión con el Brazo de Loba del río Magdalena, con inundaciones periódicas, que requiere una visión que reconoce la convivencia de pescadores, agricultores y otros actores. Este tesoro anfibio de la naturaleza es afectado severamente por la contaminación proveniente de la minería legal e ilegal que se manifiesta en gran cantidad de sedimentos y de mercurio en las aguas, la concentración de la propiedad, la desecación de ciénagas para ganadería extensiva, los monocultivos de arroz, etc. El reto es aproximarnos con Pensamiento Complejo, Investigación Acción Participativa y Dialogo de Saberes ante Dinámicas Regionales Complejas. El mapa resultante de la estimación del Índice de Riqueza Territorial Sustentable -IRTS-, indica que la región Andina reclama la ***Prioridad de Intervención Regenerativa.***

28. BOLA DE CRISTAL. Demostración de gran pericia en el manejo de una gran bola de cristal, haciéndola rodar por el torso y los brazos para significar la adivinación del futuro.

29. ¿QUE HACER? TRANSICIÓN ENERGÉTICA. Desde los combustibles fósiles y nucleares peligrosos hacia las energías renovables, reconociendo tanto sus ventajas como sus costos. Ahorro y Uso Eficiente de la Energía y del Agua; las Comunidades Energéticas como Estrategias Socioecológicos; el Consumo Responsable; el Ordenamiento Territorial Alrededor del Agua.

30. ¿QUE HACER? TRANSICIÓN AGROALIMENTARIA. En el caso de Colombia, en el corto y mediano plazo, la conversión de la ganadería extensiva y mal localizada a sistemas agrosilvopastoriles de ganadería regenerativa; la agroecología en reemplazo gradual de la agricultura con químicos tóxicos. En el mediano y largo plazo, el reemplazo de las especies bovinas por especies de menor tamaño y el uso sustentable de insectos como proteína animal en la alimentación, tanto de animales humanos como no humanos.

31. ¿QUE HACER? GEOPOLÍTICA MUNDIAL. Exigir el reconocimiento real de la responsabilidad diferenciada entre los países emisores y los receptores de los efectos del Cambio Climático, que se debe manifestar en fórmulas como el cambio de deuda externa por protección de la naturaleza. En Colombia, disminuir la enorme inequidad socioeconómica, invertir mucho más en Ciencia, Tecnología e Innovación orientada al uso sustentable de nuestra naturaleza y Biodiversidad, la cual, por la concentración espacial tan alta, requiere enfoques mucho más complejos de Investigación Acción Participativa y Dialogo de Saberes al tiempo entrelazados con el conocimiento académico científico más avanzado.

32. ¿COMO HACERLO? ESPERANZA, ALEGRÍA, GENEROSIDAD. Empatía, Cooperación, Solidaridad para Construir un Mejor Futuro en el siglo 21, que requiere una gran sintonía y armonía entre la sociedad y la naturaleza, porque somos parte de ella. Con PAZ Y DEMOCRACIA verdaderas. ¡¡¡ Gracias Yumbo por acogernos !!!

33. PENDULO GIGANTE. Gran acto final de malabarismo en el cual dos acróbatas hacen actos temerarios en un péndulo gigan-

te de 10 metros de altura, girando todo el tiempo, de manera similar al del Circo del Sol.

Así, en 33 momentos de alrededor de 3 minutos cada uno, para un total de hora y media de función, aproximadamente, 15850 niñas, niños y jóvenes tuvieron la oportunidad de recoger muchos criterios e información de manera lúdica e intensa; el experimento pedagógico fue muy apreciado por los profesores y suscitó mucho interés y participación de los asistentes, aún con la limitación del tiempo puesto que los buses contratados para el transporte de los niños y jóvenes tenían muchas restricciones. Se adaptó un gran gimnasio o coliseo de deportes que alberga una cancha profesional de basketball, con telas de colores que simulan un circo, para crear un ambiente festivo, de alegría de conocer más, de comprender el siglo 21 en toda su complejidad, dificultades y riesgos, así como las oportunidades y alternativas, y afrontarlo con decisión, en paz y democracia. Un artefacto gigante consistente en una gran rueda giratoria que permitió malabares arriesgados completó el escenario, dotado de pantalla gigante y excelente sonido para presentar a todo color los diagramas y figuras de explicación.

CURSO ESPECIAL: RETOS Y TAREAS CIUDADANAS DEL SIGLO 21

El Curso Especial **"LOS RETOS Y TAREAS DEL SIGLO 21"** profundizó los temas que se expusieron brevemente en cada función del **CIRCO LA ALEGRÍA DE SER PARTE DE LA NATURALEZA**; adicionando algunos temas complementarios, fue dirigido a estudiantes de últimos años de secundaria, con una asistencia promedio de 35, con quienes elaboramos parcialmente una **AGENDA AMBIENTAL CIUDADANA** para Yumbo y otra del orden nacional.

Dentro de la programación del curso, se destacaron dos sesiones más amplias, con asistencia de cerca de 100 personas cada una:

- **Conversatorio sobre Paz con La Naturaleza,** con los representantes del gobierno en el proceso de Paz Total en curso: Camilo González Posso, Vera Grabe y Armando Novoa.

- **Conversatorio en torno al "Agua, Ríos y Ciénagas",** en el cual contribuyeron ampliamente la CRA –Comisión Reguladora del Agua y el Aseo- con su directora Ruth Quevedo y la Comisionada Nelly Mogollón; y los representantes de organizaciones y procesos en torno al río Cauca, Jorge Eliecer Rivera, y al río Magdalena, Juan Carlos Gutiérrez y Carlos Contreras.

Otra sesión extraordinaria fue la de las **Dimensiones Ética, Espiritual, Ciudadana y de Género,** en la cual tuvimos una sorpresa muy grata: el Representante de la **Plataforma Eco Espiritual de la Comisión Intereclesial,** Alirio Cáceres, nos brindó una actuación extraordinaria y magistral como MIMO, representando el dolor que siente un árbol al ser cortado con hacha. Pudimos sentir la caída y el dolor. Cada uno de los participantes nos brindó lo mejor de sí.

La calidad de los expertos conferencistas de varias entidades y organizaciones fue muy alta, con especial mención a la contribución del Servicio Geológico Colombiano. La lista de temas tratados y expositores es la siguiente:

FECHA	TEMA	EXPOSITORES
21 OCT LUNES	La Importancia de la Naturaleza y la biodiversidad en el siglo 21 La COP 16. Alcances y limitaciones	Natalia Ruiz, PhD. Vicerrectora U El Bosque Patricia Torres, PhD. U El Bosque Virginia Roa, MSc. U el Bosque Saulo Usma, WWF Colombia
22 OCT MARTES	Alianza Progreso-Biosfera en este momento histórico Neoindustrial y Bioeconomía: alianza público-privada si siglo 21	Juan Alfredo Pinto, Rector Uniempresarial Soraya Caro, PhD, exviceministra industria, experta internacional
23 OCT MIÉRCO-LES	AGUA, RIOS Y CIENAGAS prioridad del siglo 21	Germán Galindo, Fundación Humedal la Conejera Jorge Eliecer Rivera, Director fundación SER Proceso Rio Cauca Juan Carlos Gutiérrez, Fundación Alma Carlos Contreras, Mesa Rio Magdalena
24 OCT JUEVES	Dimensión Ética, Espiritual, Ciudadana y de Género del siglo 21 Manifiesto del Agua como Bien Común.	Ruth Quevedo, Directora CRA. Nelly Mogollón, Comisionada CRA Juanita Lopez, Mundo Común. Alirio Caceres, Congreso Intereclesial
25 OCT VIERNES	Paleoclima, biodiversidad y cambio climático en el siglo 21	Luisa Fernanda Alvarado, Lina Marcela Castaño, Lorena Rayo, SCG. Servicios Geológico Colombiano. Alexander Ruiz, Alcalde Yumbo, Valle del Cauca
26 OCT SÁBADO	SESIÓN ESPECIAL: PAZ CON LA NATURALEZA. Diálogo con los negociadores gubernamentales proceso de paz total.	Camilo González Posso PhD Vera Grabe, PhD Armando Novoal
28 OCT LUNES	Pensamiento Complejo, IAP, Sentigensar para el siglo 21	Juan Carlos Gutiérrez, M.Sc. Carlos Fonseca, PhD
29 OCT MARTES	Economía Ecológica para el siglo 21	Carlos Fonseca, PhD
30 OCT MIERCO-LES	Ejercicio AGENDA AMBIENTAL CIUDADANA/Yumbo	Trabajo conjunto estudiantes CMY, colegio mayor de Yumbo Carlos Fonseca, PhD., María Leonor Molina, M.Sc.
31 OCT JUEVES	AGENDA AMBIENTAL CIUDADANA /Colombia	Trabajo conjunto estudiantes CMY, colegio mayor de Yumbo Carlos Fonseca, PhD., María Leonor Molina, M.Sc.

AGENDA AMBIENTAL CIUDADANA PARA COLOMBIA

Finalmente, como resultado del Curso Especial en el cual participaron 35 jóvenes del Colegio Mayor de Yumbo, se elaboró parcialmente la **Agenda Ambiental Ciudadana para Colombia**, sobre la cual se presenta aquí el resultado elaborado por la Corporación Simbiosis, a partir de una matriz sencilla que resume varias propuestas de contribución a la solución, desde Colombia, a los problemas de la pérdida de Biodiversidad, el Cambio Climático, la Contaminación Ambiental y la creciente Inequidad Social y Económica. La elaboración más detallada de este ejercicio es una tarea pendiente y retadora, para armonizarlo con el Plan de Acción de la Biodiversidad para Colombia presentado el día 21 de octubre de 2024 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Sin embargo, muchos de los temas que aparecen en la **Agenda Ambiental Ciudadana** son planteados en el documento del MADS bajo diferentes denominaciones.

Se resaltan para nuestro país los siguientes ***SIETE DEBERES*** que consideramos indispensables:

1. Replantear totalmente la importancia que brinda al conocimiento como factor de desarrollo; hemos subvalorado, minimizado y despreciado el valor de la Ciencia, la Tecnología y el Conocimiento, incluido el Dialogo de Saberes, y por ello nos hemos auto condenado a ser exportadores de materias primas, sin valor agregado. El ejemplo más dramático de la importancia de la Ciencia, Tecnología e Innovación propios, situados en las realidades y potencialidades propias, es el de China en los últimos 47 años.

2. Profundizar mucho más el Conocimiento Ecológico, Biológico, Climático y Ambiental en todas sus ramas, y realizar una aproximación cognitiva diferente para lograr una mayor comprensión de la complejidad de un país cuyo territorio posee la mayor concentración de la Biodiversidad por kilómetro cuadrado en el mundo; y, simultáneamente, es una de las naciones más vulnerables a los efectos negativos del Cambio Climático y la Degradación Ambiental.

3. Construir Conocimiento propio de los Sistemas Ecuatoriales Intertropicales para transformar la agricultura y ganadería convencionales en sistemas agrosilvopastoriles y de poliacuicultura, más complejos y resilientes.

4. Rediseñar las ciudades en todos los aspectos y construirlas de manera diferente en función de su Integración Real a los Ecosistemas y de su potencialidad como instrumentos de equidad, inclusión y productividad.

5. Establecer Economías y Contabilidades Ecológicas reales, que reconozcan a la Naturaleza como el gran elemento de sustentación de la vida humana en el Planeta, del cual hacemos parte; y que expresen de manera incontrovertible al Ambiente como el factor fundamental de la producción, en su profunda relación con el Capital y la Mano de Obra.

6. Fortalecer la Educación Ambiental con estrategias innovadoras y alternativas como las experimentadas en el **Circo Temático la Alegría de Ser Parte de la Naturaleza**; y llevarlas a todo el país, con especial énfasis a los municipios más afectados por el Cambio Climático, la pérdida de la Biodiversidad y la

Contaminación Ambiental, para que estén informados y se organicen consecuentemente. Al respecto, establecer escuelas sobre "Vivir mejor el siglo 21" que repliquen la reflexión y exploración invitando a visitarlos.

7. Mejorar y potenciar a todo nivel la Organización de las y los ciudadanos y su Comprensión de que hoy, más que nunca, la Democracia ganada con muchos esfuerzos, sacrificios y dolores, aunque imperfecta, está amenazada por unos pocos que detentan demasiado poder y dinero y quieren aún mucho más. La práctica cotidiana de la Solidaridad, la Empatía y la Generosidad tanto hacia los congéneres de todas las procedencias, como con el resto de la Naturaleza, de la Vida en el Planeta, es el único camino para Vivir un Siglo 21 en Paz con la Gente y la Naturaleza.

Se trata de balancear de nuevo la Humanidad y su relación con el Planeta, reconociendo que somos parte de la Naturaleza y que, si continuamos acabando con ella, nuestra especie humana desaparecerá y vendrán nuevas formas de vida adaptadas a lo que dejamos como resultado de nuestra miopía y egoísmo. Lo nuestro tiene que ser un canto de esperanza efectivo, justo, empático, que nos haga de nuevo amigos con el resto de la vida y la creación.

A continuación, la síntesis de parámetros, indicadores y metas de la propuesta de **Agenda Ambiental Ciudadana para Colombia.**

AGENDA AMBIENTAL CIUDADANA SIGLO 21		
NUEVO MODELO RIQUEZA TERRITORIAL SUSTENTABLE indicadores/instrumentos	Conceptualización y apropiación. Nuevas herramientas e indicadores Riqueza Territorial Sustentable. Impuestos, sanciones e incentivos "verdes" implementados. % población en pobreza; Desigualdad social y económica.	Terminado a 2030 Implementados a 2030 Implementados a 2030 Reducción 50% en 2035/ Reducción 100% 2050
Misión CONOCIMIENTO PROPIO PARA EL PROGRESO SUSTENTABLE	% aumento conocimiento Sistemas Socio-Ecológicos propios. % aumento conocimiento sustentabilidad rural/agroecología. % Científicos y STEM (egresados)/habt. / énfasis en sustentabilidad. % inversión conocimiento/PIB énfasis en complejidad.	50% más conocimiento en 2030, 100% en 2040 100% más conocimiento en 2040 De 341, a 1000 invest./millón hbts. 2040 3% Pib en 2030
Misión Educación y participación ambiental/ para el siglo 21	% programas educativos SITUADOS Y CONTEXTUALIZADOS. Acuerdo Escazú implementado; consultas y justicia ambiental plena.	100% 2030 para cada región 100% 2030

Reorganización y dinámica SINA (Sistema Nacional Ambiental) y estado para el siglo 21	% subsidios perversos eliminados. % evaluaciones ambientales estratégicas territoriales y sectoriales. Consejos de Cuenca participativos operando plenamente. Misión RIO MAGDALENA Y CAUCA.	50% en 2030, 100% en 2035 100% en 2030 100% en 2030 100% en 2030
Agricultura y Ruralidad Sustentables	Cumplimiento Reforma Rural entrega y reconocimiento tierras. Catastro Multipropósito y ordenamiento territorial en torno al agua. Actividad agropecuaria con modelos y métodos sustentables. Control y disminución de la deforestación. Alimentos Sanos, Seguros y Soberanía Alimentaria.	50% en 2030/100% en 2035 100% en 2030 50% en 2040, 100% en 2050 50% en 2030, 100% en 2040 50% en 2030/ 100% en 2040
Ciudades Sustentables	% disminución Congestión y tiempo viaje. % compacidad urbana. % reducción Contaminación Urbana.	50% en 2030/ 100% en 2050 20% en 2030/ 100% en 2050 50% en 2030/100% en 2050
Minería Sustentable	% Reemplazo mercurio x prácticas sustentables extracción oro. % territorio minas restaurado satisfactoriamente. % minería sin conflictos socioecológicos.	100% en 2030 100% en 2035 100% en 2035
Energía Sustentable	% ahorro y uso eficiente de energía. % energía renovable innovadora en total nacional. % proyectos sin conflicto socioecológico.	50% en 2030/ 100% en 2040 10% en 2030/50% en 2035 100% en 2030

Cómo citar este artículo:

Fonseca Zárate, C. H. (2023-2025). Las COP de Cali: Despertar Ciudadano para el Siglo 21. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro. 20, año 15.

Roberto Palomino Torres

El Esquema de Conectividades Ecosistémicas -ECE- de Corantioquia: una determinante ambiental para articular la función ecológica del territorio

Correa-Silva, A.L.[1] *y R.J., Pérez-Montalvo*[2]

Resumen

La creciente fragmentación de los ecosistemas naturales, producto de la expansión urbana, agropecuaria y minera, ha intensificado el aislamiento de parches de vegetación, generando efectos negativos sobre la biodiversidad, tales como la pérdida de conectividad genética, la disminución de la resiliencia ecológica y la reducción de la oferta ecosistémica. A pesar de los esfuerzos restaurativos que se realizan en diversos territorios, estos suelen ser acciones aisladas, motivadas por buenas intenciones, pero carentes de una directriz regional que garantice su coherencia espacial y funcional. Esta ausencia de coordinación ha llevado a que muchas iniciativas se desarrollen bajo lógicas locales fragmentadas, desconectadas entre sí, configurando un mosaico de islotes ecológicos con baja funcionalidad sistémica.

Frente a esta problemática, Corantioquia plantea consolidar una estrategia regional de largo plazo para articular ecológicamente su territorio: el Esquema de Conectividades Ecosistémicas (ECE), adoptado mediante la Resolución 040-RES2312-6660 de 2023. Aunque su adopción ha generado inquietudes por tratarse de una nueva determinante ambiental, el ECE no impone restricciones absolutas al uso del suelo, sino que propone una planificación territorial orientada desde la funcionalidad ecológica. Su enfoque reconoce la necesidad de superar las visiones fragmentadas y territorios administrados de forma parcelada, proponiendo en cambio una red interconectada de nodos estratégicos y rutas funcionales que atraviesan los límites administrativos.

Como resultado del proceso técnico, se identificaron 2.021 redes ecológicas que abarcan aproximadamente 846.049 hectáreas dentro de la jurisdicción de Corantioquia. La red fue diseñada a partir de modelos de calidad de hábitat generados para siete especies paisaje y una matriz de resistencia multiespecie, que simula las condiciones del territorio para la movilidad biológica. Se seleccionaron nodos clave —áreas con más de 50 hectáreas de importancia para la biodiversidad—, tomando como referencia el rango de hogar y los requerimientos de dispersión de la Guagua Loba *(Dinomys branickii)*, especie sombrilla empleada como criterio base del modelo.

1. Adolfo León Correa Silva. Biólogo Msc. Profesional Especializado. Grupo Áreas Protegidas Corantioquia. acorrea@corantioquia.gov.co
2. Ricardo José Pérez Montalvo. Ingeniero Ambiental. Profesional de Áreas Protegidas. Parques Nacionales Naturales de Colombia. ricardo.perez@udea.edu.co

El ECE se convierte así en una plataforma integradora que orienta acciones de restauración, conservación, manejo productivo y compensaciones ambientales, promoviendo la incorporación de criterios de conectividad ecosistémica en los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial. A través de herramientas como las HMP (Herramientas de Manejo del Paisaje), se busca no solo conservar lo existente, sino construir nuevas conexiones funcionales en el tiempo, haciendo posible que una red proyectada desde un modelo técnico se transforme progresivamente en una red viva, tangible y reconocible para los actores del territorio. Este artículo explora el fundamento técnico, normativo y conceptual del esquema, sus implicaciones para la gestión ecológica territorial y su relevancia como estrategia integradora en un escenario de alta transformación del territorio. Además, se reflexiona sobre las oportunidades y desafíos de su implementación en el marco de los instrumentos de planificación municipal y regional.

Palabras clave: Esquema de Conectividades Ecosistémicas (ECE), fragmentación ecológica en Antioquia, conectividad funcional como determinante, Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP), Gestión territorial ambiental en Corantioquia, Infraestructura vial y desconexión ecosistémica.

Abstract

The increasing fragmentation of natural ecosystems—driven by urban, agricultural, and mining expansion—has intensified the isolation of vegetation patches, leading to negative impacts on biodiversity such as genetic disconnectivity, reduced ecological resilience, and diminished ecosystem service provision. Despite ongoing restoration efforts across various territories, these are often isolated actions, well-intentioned but lacking a regional directive to ensure spatial and functional coherence. As a result, many initiatives operate under fragmented local logics, creating a mosaic of ecological islands with limited systemic functionality.

In response, Corantioquia has proposed a long-term regional strategy to ecologically articulate its territory: the Ecosystem Connectivity Scheme (ECE), adopted through Resolution 040-RES2312-6660 of 2023. Although its adoption has raised concerns for introducing a new environmental determinant, the ECE does not impose absolute land-use restrictions; rather, it promotes territorial planning guided by ecological functionality. The approach seeks to overcome fragmented, parcel-based governance by proposing an interconnected network of strategic nodes and functional routes that transcend administrative boundaries.

As a result of the technical modeling, 2,021 ecological networks were identified, covering approximately 846,049 hectares across Corantioquia's jurisdiction. The network was designed using habitat suitability models for seven focal species and a multispecies resistance matrix that simulates the landscape's permeability to biological movement. Key nodes—areas larger than 50 hectares with significant biodiversity value—were selected based on home range and

dispersal requirements of the pacarana *(Dinomys branickii)*, used as a representative umbrella species in the model.

Thus, the ECE becomes an integrative platform that guides restoration, conservation, sustainable land management, and environmental compensation actions. It encourages the incorporation of connectivity criteria into planning and zoning instruments. Through the implementation of Landscape Management Tools (HMP), the scheme aims not only to preserve existing corridors but also to build new functional linkages over time—transforming a technically projected network into a living, tangible structure for territorial stakeholders. This article explores the scheme's technical, legal, and conceptual foundation, its implications for ecological governance, and its potential as a comprehensive strategy in the face of rapid territorial transformation. It also reflects on the opportunities and challenges for its integration within municipal and regional planning frameworks.

Keywords: Ecosystem Connectivity Scheme (ECS), ecological fragmentation in Antioquia, functional connectivity as a key determinant, Landscape Management Tools (LMT), environmental territorial management in Corantioquia, road infrastructure and ecosystem disconnection.

Introducción

La fragmentación ecológica es uno de los principales desafíos de conservación en países megadiversos como Colombia, donde las actividades humanas han interrumpido los flujos funcionales entre ecosistemas (Leija, 2021). Aunque el país ha ampliado su cobertura de áreas protegidas, estudios recientes cuestionan su efectividad cuando estas permanecen aisladas, sin corredores funcionales que aseguren la persistencia genética y la resiliencia ecológica (Díaz San Juan, 2025). En Antioquia, y particularmente en la jurisdicción de Corantioquia (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia), se estima que cerca del 70% del territorio ha sido transformado, conservándose únicamente fragmentos desconectados de los ecosistemas originales (Corantioquia, 2023b). Esta desconexión se expresa de forma crítica en subregiones como el Norte, el Nordeste, Suroreste y el Bajo Cauca, donde los relictos naturales pierden funcionalidad al quedar rodeados por paisajes agropecuarios, urbanos o mineros.

Entre las causas estructurales de esta desconexión se destaca la infraestructura vial. Corredores como la Autopista al Mar y la Autopista del Nordeste interrumpen la continuidad ecológica entre la Serranía de San Lucas y el Parque Nacional Natural Paramillo, limitando conexiones hacia el Urabá y el Chocó biogeográfico. Estos corredores no solo cortan rutas altitudinales clave, sino que se instalan en áreas de transición ecológica de alta biodiversidad (Gobernación de Antioquia, 2022). Adicionalmente, los usos intensivos del suelo —como el modelo lechero en el Norte, la ganadería extensiva en el Bajo Cauca o el crecimiento urbano disperso en áreas periurbanas— aumentan la resistencia del paisaje a los flujos biológicos. Algunas zonas presentan valores altos de resistencia ecológica acumulada que dificultan la conectividad funcional, como lo revela el modelo de superficie de resistencia del

Esquema de Conectividades (Corantioquia, 2023b).

La conectividad no es un concepto reciente. Iniciativas como el Corredor Andino del Oso de Anteojos o el Corredor del Jaguar en América Latina han buscado interconectar hábitats clave mediante grandes franjas territoriales. Sin embargo, estas experiencias han sido promovidas principalmente por ONGs o Centros de Investigación, sin mecanismos administrativos vinculantes (Sanderson et al., 2002; Freile et al., 2022). Esto ha dificultado su sostenibilidad en el tiempo, dependiendo en exceso de recursos externos y de la voluntad política de turno (Leija, 2021).

Frente a esta problemática, Corantioquia plantea consolidar una estrategia regional de largo plazo para articular ecológicamente su territorio: el Esquema de Conectividades Ecosistémicas (ECE), adoptado mediante la Resolución 040-RES2312-6660 de 2023. Aunque su adopción ha generado inquietudes por tratarse de una nueva determinante ambiental, el ECE no impone restricciones absolutas al uso del suelo, sino que propone una planificación territorial orientada desde la funcionalidad ecológica. Su enfoque reconoce la necesidad de superar las visiones fragmentadas y territorios administrados de forma parcelada, proponiendo en cambio una red interconectada de nodos estratégicos y rutas funcionales que atraviesan los límites administrativos. A partir del diseño y análisis de redes ecológicas, el modelo permite articular 2.021 redes que cubren 846.049 hectáreas, apoyándose en criterios multiespecie, modelos de calidad de hábitat y matrices de resistencia derivadas de variables biofísicas y de transformación del paisaje.

El artículo segundo de la Resolución establece que el ECE es una determinante ambiental, de obligatorio cumplimiento en los procesos de planificación y ordenamiento de los entes territoriales de su jurisdicción. Aclara, además, que "su implementación no implica la suspensión de los usos actuales del suelo, sino que se enfoca en su manejo diferencial para reducir la resistencia ecológica del paisaje" (Corantioquia, 2023a, art. 2). El modelo no solo identifica rutas de conectividad funcional entre nodos, sino que incorpora herramientas como Linkage Mapper y la teoría de circuitos eléctricos para mapear los flujos de movilidad potencial entre hábitats, tomando como base siete especies focales y áreas de importancia para la biodiversidad definidas a partir del rango de hogar de la Guagua Loba *(Dinomys branickii).*

La conectividad ecosistémica no requiere exclusivamente de corredores continuos de bosque prístino. Por el contrario, una red funcional puede configurarse mediante rutas estratégicas que atraviesen paisajes transformados, siempre que se implementen Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP) adecuadas. Estas herramientas, definidas en el ECE, incluyen prácticas como cercos vivos, franjas de aislamiento, corredores viales arborizados, restauración pasiva en zonas de rastrojo y mosaicos agroecológicos que integran conservación y producción (Corantioquia, 2023b, pp. 36–41). El diseño de estas rutas no pretende excluir el uso del suelo, sino reconfigurarlo para reducir la resistencia ecológica al desplazamiento de especies y restaurar gradualmente funciones ecosistémicas. Este enfoque reconoce la realidad de los paisajes mixtos y propone una conectividad multiescalar, donde las vías primarias de conectividad regional pueden ser complementadas con rutas secundarias y terciarias gestionadas a nivel predial o municipal.

A pesar de su solidez técnica, el ECE ha encontrado resistencias en algunos municipios que lo perciben como una carga adicional de restricciones ambientales sobre el

desarrollo territorial local. Esto exige un esfuerzo institucional de diálogo y concertación, donde se reconozca que la conectividad ecológica no se opone al desarrollo, sino que lo ordena en función del bienestar ecosistémico y social. La implementación del ECE en territorios altamente transformados plantea desafíos complejos. Sin embargo, el modelo reconoce estas condiciones y propone mecanismos flexibles de gestión paisajística que hacen posible la articulación entre producción y conservación.

Así, el Esquema de Conectividades Ecosistémicas de Corantioquia no se limita a ser un ejercicio de modelación espacial, sino que constituye una propuesta normativa, operativa y territorial que busca convertirse en una herramienta viva de planificación regional, adaptada a los retos y potencialidades del contexto antioqueño.

Materiales y métodos

Área de estudio

El presente estudio se desarrolla en la jurisdicción de Corantioquia, una región estratégica que agrupa 80 municipios distribuidos a lo largo del centro de Antioquia, parte del Magdalena Medio, el Suroeste y el Occidente antioqueño, con una extensión aproximada de 36.000 km². Esta área representa cerca del 66% del territorio departamental, con una gran diversidad de paisajes: desde llanuras aluviales y bosques tropicales secos, hasta páramos y bosques húmedos montanos. El Esquema de Conectividades Ecosistémicas (ECE) fue adoptado por Corantioquia como determinante ambiental para toda su jurisdicción, dado el nivel de fragmentación de todas sus coberturas naturales, con objetivos específicos de articular ecológicamente este territorio heterogéneo (Figura 1).

Figura 1. Área de estudio: jurisdicción de Corantioquia y la situación actual de las coberturas naturales.

Este contexto territorial permite dimensionar el alcance del ECE: no se trata de un modelo genérico, sino de una herramienta diseñada para una escala real de planificación, conectando ecosistemas fragmentados, funciones ecológicas y estructuras de gobernanza multisectorial en un área representativa del reto regional.

Enfoque metodológico

La construcción del Esquema de Conectividades Ecosistémicas (ECE) de Corantioquia se fundamentó en los principios de la ecología del paisaje, considerando la conectividad funcional como eje articulador de la planificación ambiental. Se utilizó un enfoque multiespecie y multiescalar, incorporando herramientas de modelación espacial para identificar rutas de conectividad, áreas núcleo (nodos) y zonas críticas de intervención. El objetivo fue estructurar una red territorial que combine criterios de conservación biológica

con herramientas de planificación operativa, a través de una aproximación teórica sustentada en conceptos de resistencia ecológica, idoneidad de hábitat y movimiento multiespecífico.

A. Selección de especies paisaje y modelación de hábitat

La selección de especies se basó en el enfoque de "*landscape species*" propuesto por Coppolillo et al. (2004), el cual permite identificar especies cuya conservación implica, a su vez, la protección de múltiples procesos ecológicos y otras especies asociadas. Se priorizaron especies sombrilla, focales y sensibles a la fragmentación, que presentaran amplia movilidad, relevancia ecológica y presencia confirmada o potencial en la jurisdicción.

Se eligieron siete especies representativas, distribuidas en diferentes grupos taxonómicos y tipos de hábitat:

1. Guagua loba *(Dinomys branickii)*: especie de roedor de gran tamaño, amenazada y con requerimientos de hábitat amplios, cuya área de vida es al menos ≥ 50 ha; esta especie de guagua fue utilizada como umbral para definir el tamaño mínimo de los nodos (Roncancio y Vélez, 2019).

2. Tigrillo *(Leopardus tigrinus)*: felino pequeño asociado a bosques secundarios y relictos boscosos, vulnerable a la fragmentación y con movilidad intermedia.

3. Mono aullador rojo *(Alouatta seniculus)*: primate arbóreo clave para el mantenimiento de procesos de dispersión de semillas, indicador de conectividad vertical en bosques maduros y secundarios.

4. Perico cariazul *(Pyrrhura calliptera)*: especie endémica de los Andes colombianos, asociada a fragmentos de bosque húmedo y áreas de transición.

5. Jaguarundi *(Herpailurus yagouaroundi)*: felino adaptable que puede habitar áreas intervenidas, útil para modelar conectividad en paisajes antropizados.

6. Zorro cangrejero *(Cerdocyon thous)*: especie generalista, tolerante a disturbios y clave para evaluar la conectividad funcional en agroecosistemas.

7. Pava caucana *(Penelope perspicax)*: ave frugívora endémica y amenazada, relevante como dispersora de semillas en bosques andinos y subandinos.

Para cada especie, se generaron modelos de calidad de hábitat en formato raster utilizando variables ecológicas, topográficas, climáticas y antrópicas, integradas mediante una ponderación basada en el método de comparación pareada de Saaty (1980). La calidad de hábitat se interpretó como la inversa de la resistencia del paisaje, permitiendo posteriormente construir un modelo de resistencia multiespecie por medio del promedio aritmético de los modelos individuales (Mateo-Sánchez et al., 2014).

B. Modelo de resistencia y conectividad funcional

El modelo de resistencia multiespecie fue insumo clave para identificar rutas potenciales de conectividad. Se interpretó como una superficie continua de fricción al movimiento, con valores que oscilan entre 0 (alta permeabilidad) y 100 (alta resistencia) (Majka et al., 2007). Esta superficie se integró como matriz de costo acumulado al software McRae y Kavanagh (2011), bajo el principio de que las especies seleccionan trayectorias de menor riesgo para desplazarse.

La conectividad se modeló usando la teoría de circuitos, lo que permitió identificar múltiples trayectorias potenciales entre nodos. Las rutas generadas fueron evaluadas por su funcionalidad ecológica, cobertura natural y potencial de intervención.

C. Delimitación de nodos

Los nodos se definieron como áreas núcleo de conectividad con mínimo 50 ha de superficie, seleccionados por su valor ecológico, centralidad dentro de la red y localización estratégica. No todos los nodos presentan actualmente coberturas naturales, lo que implica una visión prospectiva: son puntos idealizados que representan lugares con alto potencial funcional, que deben ser fortalecidos mediante Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP) para cumplir su rol de anclaje ecológico (Corantioquia, 2023c).

D. Caracterización de la estructura de la red de rutas de conexión ecosistémica

Las rutas generadas entre estos nodos fueron evaluadas con base en su traslape con coberturas naturales, su coherencia con la funcionalidad esperada para las especies modelo y la identificación de vacíos de conectividad. En aquellas zonas con altos niveles de fricción acumulada o sin rutas funcionales evidentes, se propuso la implementación de Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP) adaptadas a los usos actuales del suelo y a los intereses de los propietarios. Estas estrategias incluyen cercas vivas, restauración pasiva, corredores viales arborizados y sistemas agroecológicos, con el fin de reducir la resistencia ecológica y fortalecer la conectividad funcional.

La estructura de redes conectoras permitió identificar rutas críticas de conectividad, áreas funcionales prioritarias y sitios clave para intervenciones restaurativas, orientando acciones que promuevan la conservación de la biodiversidad en un contexto de gobernanza territorial participativa.

E. Análisis de fragmentación del paisaje

Para evaluar la estructura ecológica del territorio y sustentar la necesidad de un modelo de conectividad funcional, se realizó un análisis multitemporal de fragmentación del paisaje en la jurisdicción de Corantioquia. Este análisis se fundamentó en los principios de la ecología del paisaje, los cuales permiten interpretar la composición, configuración espacial y conectividad estructural de los ecosistemas naturales (Forman, 1995; McGarigal y Marks, 1995).

Se emplearon métricas de paisaje ampliamente validadas a nivel internacional, tanto a escala de clase como de paisaje, incluyendo: Número Total de Parches (NP), Área Media de Parches (AREA_MN), Densidad de Bordes (ED), Índice de Proximidad Media (MPI) y porcentaje de la matriz cubierta por ecosistemas naturales. Estas métricas fueron calculadas con herramientas de procesamiento espacial y análisis de patrones de paisaje, siguiendo los protocolos establecidos por McGarigal et al. (2012) y las recomendaciones de análisis multiescala descritas por Hesselbarth et al. (2019).

El periodo de análisis comprendió los años 2010 y 2018, utilizando como insumo las coberturas naturales procesadas a partir del Mapa de Ecosistemas del IDEAM a escala 1:100.000. Los resultados permitieron cuantificar los cambios en la estructura del paisaje, evidenciar la pérdida de continuidad ecológica y fundamentar la necesidad de establecer rutas de conectividad y nodos estratégicos para contrarrestar el aislamiento progresivo de los fragmentos remanentes.

Resultados y discusión

Modelo de resistencia del paisaje

La resistencia del paisaje representa el grado en que un territorio facilita o impide el movimiento de los organismos a través de su matriz, condicionando así la funcionalidad ecológica de los ecosistemas remanentes (Adriaensen et al., 2003; Bélisle, 2005). Esta resistencia no depende únicamente de la fragmentación o pérdida de cobertura boscosa, sino también de las características físicas, biológicas y antrópicas que inciden en la permeabilidad del paisaje.

Para construir el modelo de resistencia se partió de los mapas de idoneidad de hábitat generados para cada una de las especies paisaje seleccionadas, integrando variables como tipo de cobertura, pendiente, conectividad estructural, presencia humana y presión antrópica. Posteriormente, se aplicó una operación de Álgebra de Mapas que consistió en calcular el promedio aritmético entre los rásteres de calidad de hábitat, lo que permitió generar un modelo multiespecie. A partir de este resultado, se aplicó la operación de inversa, obteniendo así la superficie de resistencia multiespecie del paisaje para la jurisdicción de Corantioquia (Figura 2). Esta superficie cuya mayor parte del área contiene valores de resistencia (R) que van desde R= 3.8% presenta las zonas con condiciones idóneas para el desplazamiento de las especies emblemáticas (color verde) con valores de menor fricción para la dispersión y el flujo de procesos ecológicos (Majka et al., 2007), hasta valores de R=81,7% que presentan las zonas con un alto grado de transformación y/o barreras para la movilidad (color rojo).

Este modelo permitió visualizar con claridad los gradientes de fricción ecológica, identificando zonas de alta resistencia ecológica, como el Altiplano Norte (marcado por una matriz ganadera y lechera intensiva); el Valle de Aburrá (por sus núcleos urbanos densos y la infraestructura vial asociada); el Suroeste con sus grandes extensiones de café, cítricos y áreas ganaderas; así como el Bajo Cauca, por la alta transformación minera y agropecuaria. Estas áreas actúan como barreras funcionales que interrumpen la movilidad de la biodiversidad y fragmentan el sistema ecológico regional.

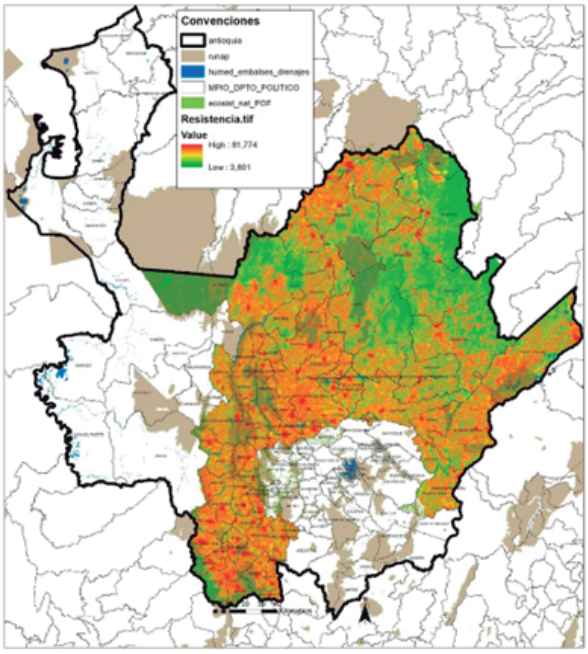


Figura 2. Resistencia del paisaje en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Las zonas verdes denotan una menor resistencia (R=3,8 %) y las zonas rojas una mayor (R=81,7 %).

La superficie de resistencia modelada para el ECE revela gradientes espaciales que permiten identificar los sectores más vulnerables y prioritarios para intervención; zonas con mayor resistencia acumulada, donde la movilidad biológica es más difícil (Figura 3), incluyen:

• Altiplano norte (Municipios de Santa Rosa de Osos, San Pedro de los Milagros y Entrerríos): dominado por ganadería lechera intensiva y pasturas homogéneas.

• Nordeste antioqueño (Municipios de Zaragoza, Segovia y Remedios): impactado por minería informal y pérdida de bosque natural.

• Bajo Cauca (Municipios de Tarazá, Caucasia y Nechí): zonas de transición con presión sobre humedales y fragmentación creciente.

• Área Metropolitana del Valle de Aburrá: donde la urbanización, infraestructura vial y cambios intensivos del uso del suelo elevan al máximo los valores de resistencia paisajística.

• Suroeste antioqueño: en sectores donde la matriz del paisaje se torna más homogénea por el monocultivo del café.

A. Áreas potrerizadas para ganadería.

B. Zonas cafeteras en monocultivos.

C. Sabanas del Bajo Cauca.

D. Áreas con cítricos y ganadería Suroeste.

Figura 3. Distintos escenarios antioqueños caracterizados por usos del suelo homogenizantes, que generan niveles de resistencia altos para la conexión entre ecosistemas naturales.

Sin embargo, también se evidencian amplias zonas con resistencia baja o intermedia, que ofrecen oportunidades para el diseño e implementación de rutas de conectividad ecológica. Entre estas destacan los corredores naturales que podrían articular sectores estratégicos como la Serranía de San Lucas, el Parque Nacional Natural Paramillo, el Magdalena Medio y el Suroeste antioqueño. Este diagnóstico espacial de la resistencia territorial constituye un insumo clave para orientar acciones de restauración, conservación, aislamiento ecológico y producción sostenible.

Modelo de redes ecológicas para la jurisdicción de Corantioquia

A partir del modelo de resistencia multiespecie y la identificación preliminar de nodos con potencial ecológico, se diseñó una red de conectividad funcional para la jurisdicción de Corantioquia. El resultado fue la proyección de 2.021 rutas de conectividad ecológica, que recorren aproximadamente 846.000 hectáreas del territorio jurisdiccional, orientadas por los gradientes de menor resistencia acumulada.

Estas rutas no corresponden a corredores tradicionales ni a franjas estrictamente boscosas, sino que constituyen un sistema flexible de movilidad biológica que atraviesa paisajes diversos, incluyendo zonas rurales productivas, áreas de reserva, franjas agroforestales y zonas en proceso de restauración. En muchos casos, las rutas atraviesan sectores sin cobertura boscosa continua, lo que obliga a interpretar el modelo como una proyección idealizada que requiere acciones territoriales concertadas para materializarse gradualmente.

El enfoque multiespecie permitió generar una malla de conectividad que integra nodos estratégicos distribuidos por todo el territorio (Figura 4), favoreciendo la articulación de ecosistemas fragmentados mediante trayectorias de bajo costo ecológico. Este sistema, más que una red fija, debe entenderse como una infraestructura verde proyectada, que puede adaptarse a las condiciones locales y escalarse según las decisiones de ordenamiento territorial.

El Esquema de Conectividades Ecosistémicas (ECE) ofrece así una herramienta concreta para incorporar la conectividad ecológica en los procesos de planificación territorial, incluyendo los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT), los Planes de Manejo de Áreas Protegidas, y los Planes de Compensación Ambiental. A través de sus rutas, el ECE orienta acciones diferenciales de manejo del suelo, restauración, reconversión productiva o conectividad predial, sin imponer prohibiciones absolutas, sino articulando usos actuales con la función ecológica del territorio.

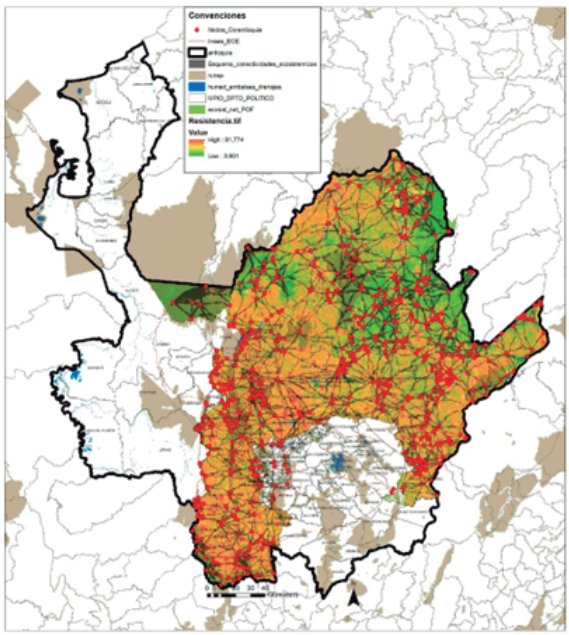


Figura 4. Redes ecológicas proyectadas sobre la matriz de resistencia multiespecie.

Clasificación de rutas y enfoques diferenciales de manejo

El modelo del Esquema de Conectividades Ecosistémicas no solo define rutas ideales de conectividad ecológica, sino que las clasifica en función de sus condiciones actuales, potencial de implementación y tipo de intervención requerida. Para facilitar su gestión, las rutas fueron diferenciadas según su estructura, cobertura y grado de consolidación, en dos grandes categorías:

Rutas preferenciales

Corresponden a trayectorias ya funcionales, generalmente asociadas a coberturas vegetales continuas, presencia de áreas protegidas o sectores con baja resistencia. Estas rutas ofrecen condiciones ecológicas favorables y pueden consolidarse con medidas de bajo costo, como aislamiento ecológico, conectividad predial o restauración pasiva (Figura 5).

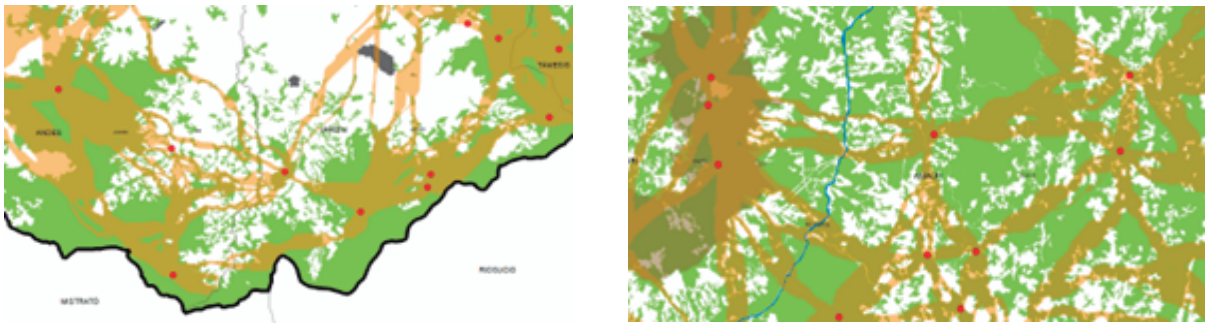


Figura 5. Rutas de conectividad ecosistémica con mayores coberturas de vegetación natural.

Corredores difusos

Atraviesan matrices más intervenidas, fragmentadas o urbanizadas. En estos casos, la conectividad depende de transformaciones más estructurales del uso del suelo, implementación de Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP), o acuerdos interinstitucionales y comunitarios. Son rutas proyectadas, pero aún no operativas, que requieren mayor inversión y voluntad política (Figura 6). Sobre estas rutas se pueden presentar conflictos con la fauna silvestre (ataques de felinos sobre ganados), con lo cual es preciso configurar las rutas gradualmente, para orientar los movimientos de la fauna silvestre de manera más concreta.

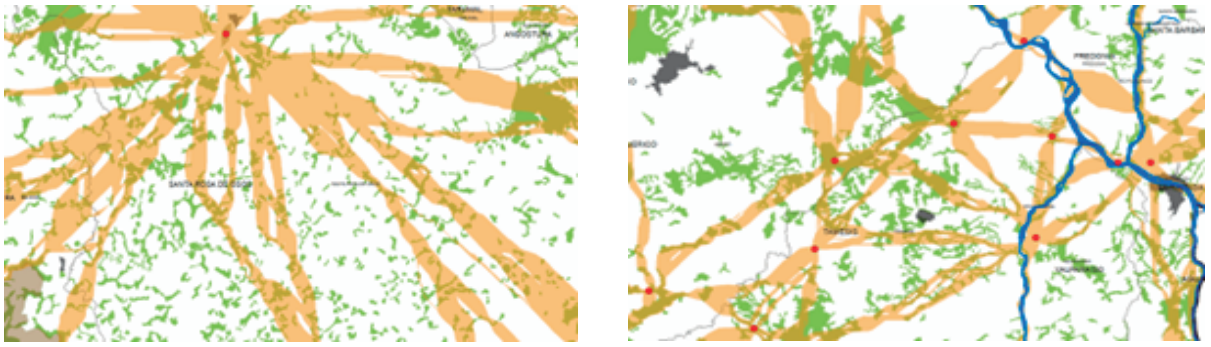


Figura 6. Diseño de rutas en paisajes altamente intervenidos.

La identificación de los vacíos de conectividad permite priorizar acciones de restauración y manejo del paisaje orientadas a reconectar nodos ecológicos, disminuir la resistencia del entorno y consolidar rutas funcionales. El modelo contribuye así a orientar la incorporación del ECE como determinante en el ordenamiento territorial (Ley 388 de 1997, art. 10), promoviendo la inclusión de suelo de protección en las zonas nodales y facilitando la integración del ECE en los instrumentos de planificación municipal y en las obligaciones ambientales de proyectos licenciados. Esta base técnica busca generar sinergias entre la planificación ambiental y la gestión territorial, fomentando un modelo de desarrollo que conserve la Estructura Ecológica Principal del territorio

La clasificación del tipo de corredores permite orientar acciones diferenciales según el tipo de presión ecológica y social en cada territorio. Por ejemplo, en municipios rurales con vocación agroecológica o ganadera, pueden promoverse corredores multifuncionales o franjas agroforestales. En cambio, en zonas mineras o urbanas, las intervenciones deben combinar procesos de restauración activa, reconversión productiva o compensación ambiental dirigida. En estas zonas, el uso intensivo del suelo (urbano, ganadero, minero o agroindustrial) ha creado cuellos de botella ecológicos que limitan la movilidad de especies y requieren intervenciones priorizadas mediante herramientas como restauración pasiva, acuerdos de uso del suelo o pasos de fauna (Corantioquia, 2023c).

El modelo no establece restricciones normativas absolutas, sino que propone un sistema operativo de referencia para que los territorios decidan, prioricen y adapten sus acciones según sus capacidades, demandas y estructuras sociales. Así, el ECE se convierte en un insumo orientador y flexible, capaz de articular usos del suelo diversos con la función ecológica regional.

Aplicación territorial del ECE y orientación de acciones de restauración

Uno de los principales retos del Esquema de Conectividades Ecosistémicas (ECE) consiste en transitar del modelo técnico a su implementación territorial efectiva. Para ello, se estableció una priorización de rutas basada en tres criterios clave: grado de resistencia ecológica, presión antrópica existente, y potencial de articulación con nodos estratégicos y áreas protegidas.

Las rutas fueron organizadas en franjas diferenciadas que permiten orientar acciones específicas de manejo del territorio. Algunas rutas presentan condiciones favorables de conectividad, con alta cobertura vegetal, bajo nivel de intervención y cercanía a áreas núcleo; en estos casos, se sugiere consolidar su funcionalidad mediante acciones de aislamiento ecológico, conectividad predial o restauración pasiva. Por el contrario, otras rutas atraviesan sectores con alta resistencia ecológica o conflictos de uso del suelo, lo que demanda intervenciones activas como reconversión productiva, restauración intensiva o implementación de Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP) específicas para cada contexto.

Este análisis permitió clasificar y priorizar rutas según su nivel de factibilidad de implementación. Se destacan las zonas con mayor potencial en regiones como San Lucas–Paramillo, el Suroeste antioqueño y corredores transversales del Magdalena Medio, donde existe viabilidad ecológica, respaldo social y condiciones institucionales para iniciar procesos de restauración y conectividad funcional.

Además, se proyectó una red de intervención

territorial que cruza diferentes realidades biofísicas y socioculturales, lo que exige una implementación adaptativa, concertada y escalable en el tiempo. El modelo no impone una única ruta por intervenir, sino que propone una malla de opciones para que los actores locales —municipios, comunidades e instituciones— decidan qué trayectos activar primero, según sus capacidades y prioridades.

Distribución y tipologías de nodos estratégicos

El modelo de conectividad ecológica para la jurisdicción de Corantioquia identificó un total de 645 nodos estratégicos, definidos en las áreas con potencial de conectividad funcional, con una superficie mayor o igual a 50 hectáreas, en centroides de áreas protegidas o en áreas de distribución potencial de especies emblemáticas base del modelo de Conectividades Ecosistémicas. Estos nodos tienen valor estratégico en términos de articulación entre ecosistemas fragmentados.

Desde el punto de vista espacial, la distribución de los nodos no es homogénea. Se observa una mayor concentración de nodos en zonas con remanentes boscosos continuos, en especial en las subregiones de:

- Suroeste antioqueño, particularmente en áreas de influencia de la Reserva Forestal Protectora Farallones del Citará.

- Noroccidente medio, donde se ubican nodos vinculados al Sistema de Páramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño.

- Occidente y Bajo Cauca, con núcleos ecológicos importantes en el DRMI -Distrito Regional de Manejo Integrado- Bosque Seco del Occidente Antioqueño, DRMI Ciénagas El Sapo Hoyo Grande y DRMI Ciénagas Corrales El Ocho.

- Magdalena Medio, con núcleos importantes en el DRMI Cañón del Río Alicante.

En el plano regional, se destaca una franja de alta densidad nodal en el eje que conecta la Serranía de San Lucas, el PNN Paramillo y el sistema ribereño del río Cauca, actuando como columna vertebral de la conectividad interdepartamental.

Además, algunos nodos fueron ubicados en áreas sin cobertura boscosa densa, pero que cumplen funciones relevantes por su localización estratégica. Esto incluye:

- Hábitats potenciales identificados mediante modelos de distribución de especies emblemáticas como *Dinomys branickii.*

- Centroides de áreas protegidas, que permiten articular la conectividad ecológica con la gestión de territorios legalmente conservados.

- Espacios urbanos o periurbanos, donde remanentes naturales o infraestructura verde cumplen un papel en la conectividad local.

Esta diversidad en la localización y condición de los nodos reafirma que el modelo no se basa únicamente en coberturas existentes, sino que incorpora el potencial de restauración, manejo o reconversión del paisaje como parte de la estrategia de conectividad (Figura 7).

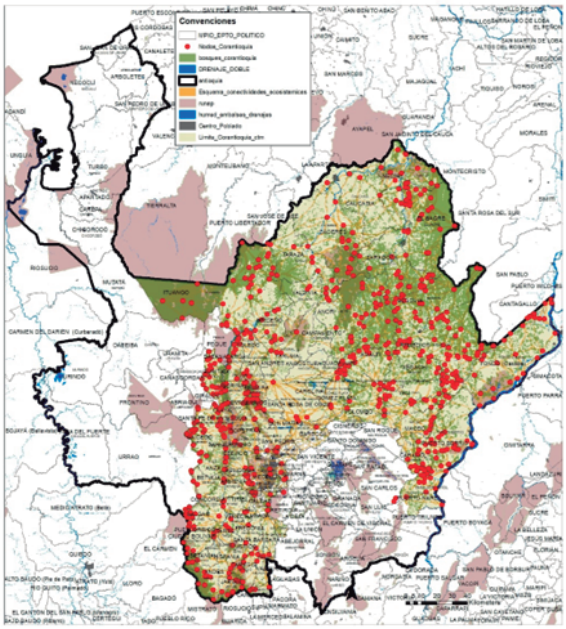


Figura 7. Distribución espacial de los nodos estratégicos del ECE en la jurisdicción de Corantioquia.

Corantioquia determinó a través de la Resolución 040-RES2312-6660 que dentro del Ordenamiento Territorial local, el conjunto de nodos del ECE serán suelos de protección; en este caso, los polígonos de las áreas boscosas o un área buffer de 100 m de diámetro sobre puntos nodales sin coberturas. Los nodos son puntos de anclaje para la restauración ecológica y el manejo del paisaje. A partir del análisis de sus atributos biofísicos, ecológicos y funcionales, los nodos fueron clasificados en cinco tipologías principales, que permiten orientar su gestión diferencial:

1. **Nodos Núcleo Consolidados:** corresponden a áreas naturales bien conservadas, conectadas entre sí, con cobertura boscosa dominante. Son fundamentales para sostener procesos ecológicos continuos y refugios de biodiversidad.

2. **Nodos de Restauración Activa:** son fragmentos con alto potencial ecológico, pero intervenidos o degradados. Su funcionalidad depende de intervenciones intensivas de restauración o reconversión del uso del suelo.

3. **Nodos de Conectividad Predial:** ubicados en matrices agropecuarias, cumplen funciones estratégicas si se vinculan mediante cercas vivas, franjas de aislamiento o arreglos silvopastoriles. Requieren procesos de apropiación comunitaria.

4. **Nodos Articuladores de Rutas Difusas:** no necesariamente presentan cobertura boscosa, pero por su posición estratégica pueden actuar como "Puentes Ecológicos" entre corredores dispersos. Son clave para conectar rutas que atraviesan zonas de alta resistencia.

5. **Nodos Urbanos y Periurbanos:** áreas remanentes dentro o cerca de zonas urbanas que pueden sostener biodiversidad local y contribuir a la conectividad mediante infraestructura verde, humedales urbanos o parques ecológicos.

Esta tipología de nodos permite al ECE transitar de un modelo teórico a un sistema operativo de manejo, estableciendo prioridades de intervención, herramientas adecuadas para cada tipo de nodo y rutas de implementación adaptadas a las realidades sociales, institucionales y ambientales de cada región (Figura 8).

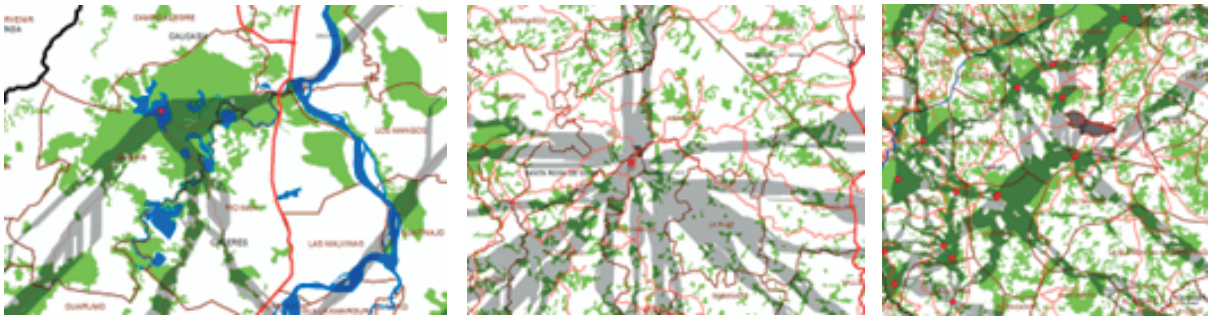


Figura 8. pología de áreas nodales dentro del ECE.

Este desfase entre el nodo modelado y la cobertura efectiva del territorio representa uno de los principales retos del ECE: la necesidad de transitar de una representación espacial basada en algoritmos, a una materialización operativa gradual en el territorio.

Esto implica:

- Priorizar nodos que ya cuenten con atributos ecológicos robustos como base de anclaje inmediato.

- Focalizar esfuerzos de restauración ecológica y acuerdos prediales en nodos con baja cobertura, pero alta centralidad funcional.

- Promover la incorporación de los nodos en los instrumentos de ordenamiento territorial como suelos de protección, reconociendo su papel proyectado, más allá de su condición actual.

- Implementar procesos de monitoreo y validación en campo para ajustar o reconfigurar nodos cuando sea necesario, según lo plantean los Términos de Referencia del ECE (Corantioquia, 2023c).

Así, los nodos deben entenderse como elementos dinámicos de gobernanza ecológica, cuya forma y función pueden adaptarse en la medida que avancen los procesos de restauración, conectividad efectiva y planificación territorial, y no como puntos fijos o acabados desde el momento de su modelación.

Aplicabilidad en procesos de planificación y compensación

El Esquema de Conectividades Ecosistémicas (ECE) se consolida como una herramienta transversal de planificación ecológica, con aplicabilidad normativa, técnica y estratégica en distintos niveles del ordenamiento territorial y de la gestión ambiental.

En el ámbito del ordenamiento territorial, el ECE fue declarado Determinante Ambiental por medio de la Resolución 040-RES2312-6660, lo que implica su incorporación obligatoria en los POT y PBOT de los municipios de la jurisdicción de Corantioquia, en concordancia con el artículo 10 de la Ley 388 de 1997. En este marco, se espera que las ***Rutas de Conectividad*** sean reconocidas como ***Zonas de Manejo Especial***; mientras que los ***Nodos Estratégicos*** deben declararse como ***Suelos de Protección*** por su papel proyectado como ***Anclajes Ecológicos Regionales.***

Desde el enfoque del licenciamiento ambiental, el ECE proporciona un marco

espacial técnico para orientar las obligaciones de compensación, restauración o restauración ecológica activa, promoviendo que estas acciones no se realicen de forma dispersa, sino que contribuyan efectivamente a cerrar brechas funcionales en la red de conectividad.

Sin embargo, a pesar de estos avances, persiste una fragmentación operativa en muchas de las acciones ciudadanas, institucionales o comunitarias que buscan recuperar ecosistemas o restaurar territorios degradados. En la práctica, múltiples actores impulsan iniciativas de reforestación, aislamiento, corredores agroforestales, restauración pasiva o compensación voluntaria, pero muchas de estas acciones se realizan sin referencia a una visión regional de conectividad, lo que limita su efectividad ecológica en el largo plazo.

El ECE ofrece justamente ese horizonte: un marco articulador que puede guiar la priorización espacial de esfuerzos, optimizar recursos y generar sinergias entre proyectos públicos, privados y comunitarios. Pero para que este potencial se concrete, *se requiere trascender el Enfoque de Plan/Modelo y pasar a una Estrategia Territorial de Implementación Progresiva.*

Esto implica:

- La escalabilidad del modelo a otros niveles subregionales y prediales.

- La creación de sistemas de incentivos (económicos, fiscales, técnicos o normativos) que estimulen la conservación, restauración o el manejo del paisaje en zonas críticas para la conectividad.

- La inclusión del ECE como criterio en convocatorias de proyectos ambientales, Pagos por Servicios Ambientales (PSA), convenios de restauración, acuerdos de conservación y programas de desarrollo rural sostenible.

- El fortalecimiento de una política pública regional que reconozca la conectividad como eje estructurante del desarrollo sostenible, conectando la planificación ecológica con agendas de transición energética, cambio climático, gestión de riesgo y seguridad hídrica.

En suma, el ECE constituye una base sólida para una planificación ecológica de nueva generación, pero su eficacia depende de que se convierta en un instrumento vivo, alimentado por las decisiones cotidianas de planeación, inversión, gobernanza y apropiación social en los territorios.

Conclusiones

El Esquema de Conectividades Ecosistémicas (ECE) de Corantioquia representa una innovación en la planificación ecológica regional al integrar criterios funcionales de conectividad con los instrumentos de ordenamiento territorial. Su declaratoria como determinante ambiental brinda una base técnica y normativa para transitar desde un manejo fragmentado del suelo hacia una gobernanza ecológica articulada y resiliente.

Este modelo contribuye a superar la desconexión entre áreas protegidas, territorios productivos y asentamientos humanos, mediante rutas adaptadas a contextos diversos —desde paisajes rurales ganaderos hasta zonas periurbanas— y un enfoque multiespecie basado en nodos estratégicos y Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP).

No obstante, su implementación efectiva depende de tres factores clave: (1)

apropiación local por parte de gobiernos y comunidades; (2) consolidación de incentivos e instrumentos que promuevan su adopción progresiva; y (3), creación de mecanismos de seguimiento y ajuste continuo del modelo.

La articulación entre iniciativas locales y el horizonte regional del ECE será fundamental para que la restauración, la compensación y la conservación se conviertan en piezas coherentes de un rompecabezas ecológico. Finalmente, el ECE ofrece un referente replicable para otras autoridades ambientales del país, adaptándose a sus escalas y contextos, bajo el principio rector de que la conectividad es una apuesta política, ecológica y territorial para construir redes vivas de sostenibilidad.

Referencias

Adriaensen, F., Chardon, J. P., De Blust, G., Swinnen, E., Villalba, S., Gulinck, H., & Matthysen, E. (2003). The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model. *Landscape and Urban Planning,* 64(4), 233–247. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00242-6

Bélisle, M. (2005). Measuring landscape connectivity: The challenge of behavioral landscape ecology. *Ecology,* 86(8), 1988–1995. https://doi.org/10.1890/04-0923

Coppolillo, P. B., Gómez, H., Maisels, F., & Wallace, R. (2004). Selection criteria for suites of landscape species as a basis for site-based conservation. *Biological Conservation,* 115(3), 419–430. https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00160-5

Corantioquia. (2023a). *Esquema de Conectividades Ecosistémicas – Documento soporte técnico.* Medellín: Corantioquia.

Corantioquia. (2023b). *Resolución 040-RES2312-6660 de 2023.* Por la cual se adopta el Esquema de Conectividades Ecosistémicas como determinante ambiental. Medellín.

Corantioquia. (2023c). *Términos de referencia para lineamientos de ajustes al modelo del Esquema de Conectividades Ecosistémicas.* Medellín.

Díaz San Juan, M. (2025). Los parques nacionales no bastan: se necesita conectividad. *Pesquisa Javeriana.* https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/conectividad-parques-nacionales-pnn/

Forman, R. T. T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions.* Cambridge University Press.

Freile, J. F., et al. (2022). *Dinomys branickii* (Rodentia: Dinomyidae). *Mammalian Species,* 54(1016), 13–27. https://doi.org/10.1093/mspecies/seac015

Gobernación de Antioquia. (2022). *Antioquia 2040: Visión de largo plazo para el desarrollo regional.* Medellín.

Hesselbarth, M. H. K., Sciaini, M., With, K. A., Wiegand, K., & Nowosad, J. (2019). Landscapemetrics: An open-source R tool to

calculate landscape metrics. *Ecography,* 42(10), 1648–1657. https://doi.org/10.1111/ecog.04617

Hilty, J., Worboys, G. L., Keeley, A., Woodley, S., Lausche, B., Locke, H., ... & Tabor, G. M. (2021). *Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors.* Gland: IUCN. https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PAG.30.en

Leija, L. (2021). Conectividad ecológica en México: avances y desafíos. *Madera y Bosques,* 27(1). https://doi.org/10.21829/myb.2021.2712032

Majka, D. R., Jenness, J. S., & Beier, P. (2007). *Least-cost path toolbox for ArcGIS.* Flagstaff: Northern Arizona University.

Mateo-Sánchez, M. C., Cushman, S. A., Saura, S., & Estrada, Á. (2014). Connecting biodiversity conservation in a fragmented Mediterranean landscape. *Landscape Ecology,* 29(4), 627–640. https://doi.org/10.1007/s10980-014-0018-0

McGarigal, K., & Marks, B. J. (1995). *FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure.* USDA Forest Service General Technical Report PNW-GTR-351.

McGarigal, K., Cushman, S. A., & Ene, E. (2012). *FRAGSTATS v4: Spatial pattern analysis program for categorical and continuous maps.* University of Massachusetts, Amherst. https://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html

McRae, B. H., & Kavanagh, D. M. (2011). *Linkage Mapper Connectivity Analysis Software.* The Nature Conservancy. https://circuitscape.org/linkagemapper/

Moscoso-Marín, L. B., Arcila Marín, N., & Hernández Restrepo, R. (2019). Cambios proyectados a 2040 en los ecosistemas de la jurisdicción de Corantioquia de acuerdo con los escenarios de cambio climático del IDEAM. En *Biodiversidad en la práctica. Documentos de trabajo del Instituto Humboldt*, 4(1), 173–188. https://www.academia.edu/41854680/

Roncancio, N., & Vélez, M. (2019). Rutas de conectividad: una aproximación a la articulación de los sistemas de áreas protegidas en Colombia. En *Conectando la biodiversidad,* Instituto Humboldt.

Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process.* New York: McGraw-Hill.

Sanderson, E. W., Redford, K. H., Vedder, A., Ward, S. E., & Coppolillo, P. B. (2002). A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements. *Landscape and Urban Planning,* 58(1), 41–56. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00231-6

Taylor, P. D., Fahrig, L., Henein, K., & Merriam, G. (1993). Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos,* 68(3), 571–573. https://doi.org/10.2307/3544927

Cómo citar este artículo:

Correa Silva, A.L. y Pérez Montalvo, R.J. (2025). El Esquema de Conectividades Ecosistémicas -ECE- de Corantioquia: una determinante ambiental para articular la función ecológica del territorio. Revista Ambiental ÉOLO, Nro. 20, año 15 (2023-2025)

Roberto Palomino Torres

Hacia una Sociedad Acuicultora, Resistente y Resiliente a las Sequías

Proteger y gestionar nuestras aguas para perpetuar la Vida, en tiempos de sequía y cambio climático

Hernán Porras Gallego[1]

Resumen

El informe GAR[2] 2021 de la UNDRR[3] advierte sobre la creciente amenaza de la sequía, particularmente en Suramérica, destacando su impacto en el Marco de Acción de Sendai[4] y los ODS[5], así como su potencial para generar inestabilidad política y exacerbar la pobreza. Reconociendo la profunda conexión histórica entre las sequías y los cambios sociopolíticos, este documento propone un modelo de desarrollo para Colombia. Se sugiere transitar hacia una "Sociedad acuicultora" que no solo aproveche la vasta riqueza hídrica y biodiversidad acuática del país, sino que también promueva el uso eficiente del agua y la creación de infraestructura hídrica resiliente. La iniciativa busca reemplazar la gestión reactiva de crisis por una planificación anticipatoria y proactiva, orientada a la seguridad hídrica y alimentaria. En esencia, se plantea transformar la vulnerabilidad ante la sequía en una oportunidad estratégica para el desarrollo sostenible, fortaleciendo el tejido social y económico del país mediante el fomento de una cultura de aprovechamiento productivo y consciente del recurso hídrico.

Palabras clave: Sequía, Acuicultura, Resiliencia, Gestión del agua, Cambio climático, Colombia.

Abstract

The UNDRR's 2021 GAR report warns of the increasing threat of drought, particularly in South America, highlighting its impact on the Sendai Framework and the SDGs, as well as its potential

1. Ingeniero Forestal de la Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Gobierno y Cultura Política de la Universidad de Antioquia. Asociado a la Corporación CEAM
2. Informe de Evaluación Global sobre la Reducción de Riesgos de Desastres.
3. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.
4. El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, también expresa que es necesario comprender mejor el riesgo de desastres en todas sus dimensiones, relativas a la exposición, la vulnerabilidad y las características de las amenazas; el fortalecimiento de la gobernanza del riesgo de desastres, incluidas las plataformas nacionales; la rendición de cuentas en la gestión del riesgo de desastres; la necesidad de prepararse para "reconstruir mejor"; el reconocimiento de las partes interesadas y sus funciones; la movilización de inversiones que tengan en cuenta los riesgos, a fin de impedir la aparición de otros nuevos; la resiliencia de la infraestructura sanitaria, del patrimonio cultural y de los lugares de trabajo; el fortalecimiento de la cooperación internacional y las alianzas de trabajo mundiales; y la elaboración de políticas de los donantes y programas que tengan en cuenta los riesgos, incluidos los préstamos y el apoyo financiero brindados por las instituciones financieras internacionales (ONU, 2015).
5. ODS -Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

to generate political instability and exacerbate poverty. Recognizing the deep historical connection between droughts and sociopolitical changes, this document proposes a development model for Colombia. It suggests transitioning towards an "aquaculture society" that not only leverages the country's vast water wealth and aquatic biodiversity but also promotes efficient water use and the creation of resilient water infrastructure. The initiative aims to replace reactive crisis management with anticipatory and proactive planning, oriented towards water and food security. Essentially, it proposes transforming vulnerability to drought into a strategic opportunity for sustainable development, strengthening the country's social and economic fabric through the promotion of a culture of productive and conscious use of water resources.

Keywords: Drought, Aquaculture, Resilience, Water management, Climate change, Colombia.

Introducción

El 17 de junio de 2021, en el marco del Día Mundial de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, la United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR, 2021) presentó el Informe de Evaluación Global sobre la Reducción de Riesgos de Desastres (GAR, por sus siglas en inglés), enfocado, especialmente, en la sequía. El Informe expresa que la sequía representa una amenaza para el logro del Marco de Acción de Sendai2 para la Reducción del Riesgo de Desastres, logro que implica el aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres, así como la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS-, en la salud y el bienestar humano y de los ecosistemas.

El informe anuncia que Suramérica estará afectada por este fenómeno y que es imperativo que la lucha contra la sequía se incluya en los diálogos sobre la mitigación de la pobreza y el desarrollo sostenible, incluidas las discusiones sobre la inseguridad política y la inestabilidad, que la sequía provoca y exacerba. Tan grave es que, advierte el informe, debemos aprender de la historia, pues las sequías han sido un gran desencadenante físico, a largo plazo, de los cambios políticos, en 5.000 años de historia humana registrada (UNDRR, 2021).

Otros informes, estudios y compilaciones, realizados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -IPCC-, advierten sobre los extremos climáticos, tanto por excesos de lluvias como de sequías extremas; para el norte de América del sur, advierten sobre sequías con tendencias variables e inconsistentes (IPCC, 2014), probablemente sujetas al Fenómeno del Niño. Por lo tanto, en Colombia, debemos prepararnos para hacerles frente, tanto preventiva como directamente, cuando se presenten, por sus altos riesgos y sus efectos dañinos y costosos para la vida socioeconómica del país y sus territorios, incluyendo la migración de importantes grupos poblacionales.

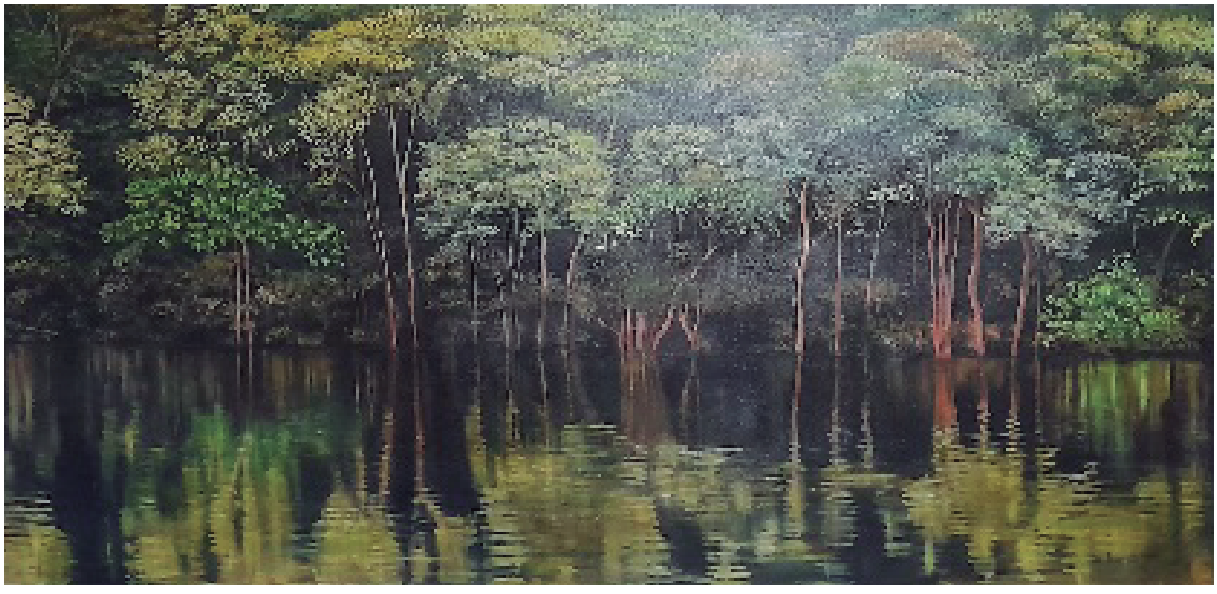
Con este artículo, se quiere llamar la atención y convocar con anticipación a la comunidad y a sus organizaciones sociales, gremiales y estatales, para que no nos descuidemos ante las vaticinadas sequías meteorológicas (ocasionadas únicamente por lluvias inferiores a las normales climatológicas) y agrícolas (caracterizadas por deficiencias de agua en la

capa agrícola del suelo); para que actuemos socialmente, todos a una, teniendo en cuenta el Plan Estratégico para la Gestión Integral de la Sequía en Colombia -PEGIS- (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD et al., 2018); para que se formulen y aprueben las políticas públicas, los planes, programas y proyectos pertinentes, y se les asignen los recursos correspondientes, de modo tal que procedamos con constancia en la implementación, ejecución y seguimiento de los mismos.

Esto permitirá que estemos mejor preparados desde la cultura, para el buen funcionamiento de nuestra sociedad, para adaptarnos, prevenir y mitigar los efectos adversos de los fuertes veranos y las sequías que vendrán; para prevenir y atender sus grandes impactos, que no solo nos pueden desproveer del preciado líquido hídrico, generando racionamientos de agua y de alimentos, desabastecimientos, hambrunas y migraciones internas, sino también para afectarnos de modo gravísimo en términos socioeconómicos.

I. LA SEQUÍA Y SUS CONEXIDADES

La sequía es un fenómeno natural meteorológico complejo, transitorio y de lento desarrollo, que se origina por la ausencia de lluvias en periodos más o menos largos, en conjunción con altas temperaturas y altas evaporaciones en territorios específicos. Este fenómeno causa desequilibrio hidrológico grave, con disminución drástica de caudales en las fuentes de agua y en la oferta hídrica disponible; afectaciones en el sistema vegetación-suelo, con la deshidratación en las zonas de raíces, donde se detiene el suministro de agua a las plantas; y alteraciones en las relaciones y reacciones fisicoquímicas de los seres vivos, sus ciclos biológicos y sus ecosistemas (UNGRD, 2016; IPCC, 2013).
En el 1° Encuentro Nacional sobre Sequías, organizado por la UNGRD, se definió la sequía como "Una disminución anómala de la precipitación respecto a los promedios históricos, la cual afecta los ciclos hidrológicos naturales, los sistemas de producción y demás actividades ambientales y socio-económicas



del país o de una región en particular, teniendo en cuenta el ordenamiento productivo" (UNGRD, 2017, citado en UNGRD et al., 2018, p. 26).

La variabilidad espacial del clima de Colombia, según Freddy Mejía et al. (s.f.), está principalmente determinada por:

1. La ubicación tropical, bajo la influencia de los vientos alisios y la oscilación meridional de la Zona de Convergencia Intertropical -ZCIT-. El óptimo pluviométrico, relacionado con la altura y la migración meridional de la ZCIT, relacionada con el tiempo, son dos de los mecanismos preponderantes para explicar la variabilidad anual y semianual de la precipitación en Colombia.

2. La vecindad con los océanos Pacífico y Atlántico, fuentes muy importantes de humedad que penetra hacia el interior.

3. La conformación fisiográfica, que incluye la presencia de la cordillera de los Andes que cruza el país de suroeste a noreste, con valles interandinos, vertientes de cordillera y marcadas diferencias climáticas.

4. La circulación atmosférica de la cuenca del Amazonas, en donde Colombia tiene una gran extensión (incluyendo la región más lluviosa de toda la cuenca).

5. La variabilidad de los procesos de la hidrología superficial, tales como los contrastes en humedad de suelo y evapotranspiración, fuertemente influenciados por la vegetación, el tipo de suelos, el aspecto (ángulo zenital local) y la circulación de vientos locales.

La sequía es una amenaza en nuestro medio, debido a la agudización del cambio climático y a la alteración del régimen hídrico en grandes territorios, que afecta varios de los factores enunciados anteriormente, en lo que podría denominarse la tormenta perfecta para vastas regiones del país.

Este fenómeno es uno de los peores enemigos de la humanidad y de la vida, ya que veranos largos y persistentes sin lluvias conllevan una falta de disponibilidad de agua, en cantidad y calidad; y esto altera drásticamente los ciclos biológicos, así como la fisiología y rendimiento de las plantas, llevando al racionamiento y desabastecimiento parcial/total de agua potable para las poblaciones, así como a la perturbación de las actividades socioeconómicas tradicionales y normalmente aceptadas.

Igualmente, **la sequía es considerada como uno de los desastres naturales que más daños produce en el ámbito social, pues la pérdida y no disponibilidad del agua en grandes territorios, por ausencia de lluvias, alteración-destrucción ecosistémica, rompimiento del ciclo del agua e incendios forestales —que destruyen los ecosistemas boscosos y la biodiversidad—, afecta drásticamente los recursos aire, agua, suelo; todos los bienes y servicios ecosistémicos; el paisaje y a las personas.** Con ello, se modifican y reducen la producción primaria, agropecuaria, así como la transformación secundaria; las producciones de hidroenergía; las movilidades y migraciones de personas y animales silvestres y domésticos; y las dedicaciones de tiempos y actividades laborales en los centros y concentraciones productivas, de comercialización, consumo, salud, transporte y ambiente, principalmente.

Existen riesgos vinculados al agua y al cambio climático: excesos de lluvias, más conocidos en nuestro medio como inviernos; crecientes; borrascas; grandes pérdidas de suelo fértil y subsuelo de soporte, que causan inundaciones; derrumbes, avalanchas y deslaves; destrucciones de equipamientos e

infraestructuras; y, contaminaciones varias, entre otros problemas. Pero también se presentan riesgos y afectaciones por ausencia de lluvias, asociadas a temporadas de verano, unas cíclicas y bianuales, y otras más extensas, identificadas y asociadas en Colombia con el Fenómeno del Niño —que va de moderado a fuerte—. Estos fenómenos, de manera paulatina, causan sequías variables, algunas de las cuales tienden a la mediana duración y hacen que el déficit y disponibilidad de agua se tornen críticos para la vida y la productividad.

En Colombia, a partir de la experiencia de sequía de 2014, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres -UNGRD-. formuló e implementó el Plan Nacional de Contingencia para la Temporada Seca y del Fenómeno de El Niño, el cual contempló 4 etapas: Preparación y Alistamiento, Atención, Recuperación y Evaluación. Este es el referente práctico, hasta ahora, para abordar y diseñar los nuevos instrumentos para atender las próximas sequías en el país (UNGRD, 2016).

También se formuló la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de la Sequía -ENGIS- (UNGRD et. al, 2018), la cual se "establece sobre la urgencia de atender el riesgo de este fenómeno en Colombia, así como la necesidad de fortalecer los instrumentos de política y ordenamiento del territorio" (p. 15); y busca contribuir a la articulación interinstitucional y a consolidar medidas para monitorear, prevenir y mitigar los efectos de la sequía en el país. La ENGIS propone la creación de instrumentos para que las entidades estatales identifiquen su rol y su competencia frente a la gestión integral de la sequía; así mismo, llama a incentivar a la academia y a diversos tipos de institutos para promover la innovación e investigación frente a este fenómeno; y, finalmente, al fortalecimiento y planteamiento de estrategias económicas para prevenir futuros eventos de sequía.

Todo esto nos obliga a promover el conocimiento del riesgo, la preparación anticipada y las medidas de reducción para afrontar los tiempos de sequía; además, nos exige un ejercicio de gestión del agua, y una previsión planificadora y participativa para adaptarnos a las nuevas condiciones del medio, particularmente en los periodos intensamente secos que prevalecen durante la ocurrencia del Fenómeno del Niño. Esto implica realizar acciones estructurales y sociales para hacernos territorialmente resistentes y resilientes a la sequía, mediante diversas planeaciones, acuerdos, gestiones, inversiones y obras de prevención; todo ello, para brindar una gobernanza de los recursos, una adecuada estabilidad política y una paz duradera en las regiones, con habitabilidad, servicios públicos, biodiversidad, servicios ecosistémicos, seguridad, soberanía alimentaria, y una vida socioeconómica fluida y normal.

Aquí se quiere advertir sobre este enemigo latente, poderoso, que es la sequía; y proponer acciones para el manejo y la gestión del recurso hídrico, de modo que se asegure su disponibilidad permanente; así como acciones de preparación anticipada en los sectores social, público–gubernamental y de las comunidades locales, para una acertada gobernanza en tiempos de sequía y escasez de agua. Todo esto, teniendo en cuenta nuestras particulares condiciones biofísicas, ambientales y culturales, como habitantes citadinos y pobladores rurales-campesinos de sistemas de montañas alto andinas, valles interandinos y cañones profundos, costeros y anfibios.

Además, hoy día, la manera como se está

gestionando el agua, en ausencia de discusión y análisis público del problema y sus efectos, para tomar decisiones, se considera insuficiente para asumir el reto que representan las sequías y abordar, con tiempo, las soluciones. La sequía demanda previsiones y acciones anticipadas, sobre todo respecto a dos grandes efectos y en las dos espacialidades —urbana y rural—: la gestión del agua por carencia de agua y la presencia de incendios forestales. Las meras acciones paliativas y de mitigación, aplicadas cuando ya se ha presentado la sequía, son altamente costosas, insuficientes y, generalmente, ineficientes y deficientes, permitiendo la afectación grave de millones de habitantes de los territorios implicados.

II. UNA BREVE DESCRIPCIÓN DE SEQUÍAS RECIENTES EN EL MUNDO Y EN COLOMBIA

En el ámbito mundial e histórico, se atribuye a la sequía del siglo V la caída de Teotihuacán, la civilización que dominó, según la National Geographic, la América Precolombina durante mil años. A esta misma causa, y en el mismo siglo V, se atribuye la caída del Imperio Romano de Occidente. La evidencia de que este fenómeno fue planetario y afectó gran parte de las sociedades humanas de la época está en la literatura, ya que en muchas narrativas se menciona el canibalismo de manera reiterativa, acto asociado a la necesidad de sobrevivencia en ambientes de escasez alimentaria.

Varios estudios identifican que algunas regiones de nuestro planeta: Australia, la Amazonía, el Mediterráneo y el sur de África, van a experimentar sequías más frecuentes e intensas a lo largo de este siglo. Las sequías —que ponen en riesgo la salud alimentaria del planeta, pudiendo provocar grandes hambrunas, movimientos de refugiados climáticos y desaparición de especies— podrían ser cada vez más intensas y frecuentes en el futuro, como lo reseña la revista Muy Interesante, según un modelo climático publicado en la revista Geophysical Research Letters, por un

equipo de investigadores del Centro de Excelencia ARC de Climas Extremos (Marcos, 2020).

En palabras de la Agencia de la ONU para los Refugiados, el planeta nos lanza una advertencia sobre lo que podría ocurrir en el futuro, con énfasis en las sequías, si no actuamos pronto: "Los efectos del cambio climático son cada vez más evidentes y la sequía está siendo uno de los más devastadores. En los últimos dos años hemos asistido a largos periodos de sequía sin precedentes históricos cercanos" (ACNUR España, 2019). Desde el 2018, han sido afectados Afganistán, Sudáfrica y el cuerno de África, con cuatro sequías severas durante este siglo XXI; y Australia, con oleadas de calor e incendios forestales devastadores, así como la cuenca alta y media del río Elba, en Checoeslovaquia y Alemania.

Igualmente, en 2020-2021, en el medio oeste y la costa Occidental de Estados Unidos, se han visto escenas dantescas de incendios forestales y destrucción sistemática de inmensos cultivares de árboles, plantaciones de especies frutales y viñedos, levantados con regadío. CNN lo reseñó así: "Más del 95% del oeste de Estados Unidos se encuentra en algún nivel de sequía, con casi dos tercios en sequía extrema o excepcional, las dos peores categorías" (2021, párr. 2). Para julio de 2020, aproximadamente el 25% del país estaba en condiciones de sequía, y para julio de 2021, ya casi el 50% del territorio (CNN, 2021).
La Organización Meteorológica Mundial (OMM), en el Informe de 2019 sobre el estado del clima en África, señala que el cambio climático, con sus sequías, se ensaña sobre el África y advierte de sus próximas consecuencias en la población, sobre todo de siete de sus países septentrionales (citado por ACNUR Comité España, 2019). Así mismo, **la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 55 millones de personas se ven afectadas anualmente por la sequía y que, para el 2030, puede haber 700 millones de desplazados por la sequía y el cambio climático.**

En América Latina y el Caribe, se han identificado sequías prolongadas y fuertes, con más de 45 días sin lluvia, con tierra agrietada, campos desolados, ganado y animales silvestres muertos de sed y hambre, hambrunas, migraciones humanas y poblaciones empobrecidas. En lo que va de este siglo, algunos países de la región han atravesado las peores sequías de su historia: Brasil, Honduras, Guatemala, Chile, Perú, Panamá, determinadas zonas del Caribe y la Orinoquía colombiana y venezolana, entre otros.

Es muy probable que, además de la pobreza económica y la falta de oportunidades y perspectivas de futuro para las poblaciones de Centroamérica y El Caribe, el cambio climático —con sus desastres climatológicos, huracanes, inviernos extremos y sequías— también esté agravando las condiciones de vida y de hábitat de las comunidades de estas regiones, obligándolas a iniciar largas travesías de desplazamiento y migración hacia Estados Unidos, como lo registró la prensa en 2021.

Un estudio realizado por Gonzalo Hurtado, para el IDEAM, asevera que, en Colombia, "la intensidad y extensión territorial de la sequía, está estrechamente ligada con la aparición de un evento, El Niño, dado que los años de mayor incidencia, son aquellos en que tiene lugar el fenómeno" (2012, p. 2). Sin embargo, cada año se presenta sequía en algún lugar del país, ya sea meteorológica o agrícola.

La sequía meteorológica se presenta más en los periodos lluviosos del primer semestre del año, con mayor incidencia en la región Caribe, y con retornos entre 4 y 6 años. Según Hurtado, "la tendencia histórica es hacia la dismi-

nución de los eventos de sequía meteorológica en buena parte del país, con excepción de sectores de la región Pacífica y del suroccidente de la región Andina" (2012, p. 2).
La sequía agrícola, por su parte, afecta a menos territorios que la meteorológica, pero cada año toca, sin falta, alguna parte del país; y en zonas como el oriente, la región Pacífica, y sectores de Antioquia y Cauca, entre otros, no se ha detectado a través de la serie histórica, al menos durante el trimestre de mayor oferta hídrica. "En cambio, en sectores del extremo norte y centro de la región Caribe, así como en los valles del alto Magdalena y alto Cauca, el periodo de retorno de la sequía agrícola está entre 0 y 5 años. En cuanto a la tendencia observada en la serie histórica, es muy similar a la descrita para la sequía meteorológica" (Hurtado, 2012, p. 2).

De acuerdo con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM- (2006), la sequía es un fenómeno natural recurrente, influenciado por vientos fuertes, temperaturas altas y humedad relativa baja; pero, en la actualidad, posiblemente es la sociedad humana la responsable del aumento en la incidencia y severidad de este fenómeno. Algunas de las variables de las que dependen las sequías son la Oscilación del Sur y el Fenómeno de El Niño (ENSO), el Fenómeno de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) y la Presión Alta. "Estos fenómenos tienen implicaciones sobre los patrones climáticos mundiales. Además, se observa que las sequías prolongadas ocurren cuando una anomalía de gran escala en los patrones de circulación atmosférica persiste durante meses e incluso años" (IDEAM, 2006, p. 11)

Entre 1970 y 2010, el IDEAM identificó doce eventos de sequía como los más importantes del periodo, distribuidos a lo largo de una extensión considerable del territorio nacional. Teniendo en cuenta el Índice de Precipitación Estandarizada -SPI-, estos eventos se dieron en seis periodos: julio/72-agosto/73, abril/76-julio/77, julio/82-diciembre/83, agosto/91-diciembre/92, abril/97-marzo/98 y mayo/09 – mar/10 (IDEAM, 2017). Además, las sequías de 2015 y 2016 fueron de gran impacto. De todos estos eventos, se han presentado cuatro sequías categorizadas como Fuertes, con una periodicidad aproximada de entre diez y catorce años. Si esta dinámica se repite en el futuro, es posible que haya dos sequías fuertes entre los años 2028 y 2030 (IDEAM, 2017).

En este mismo documento del IDEAM se indica que se presentaron tres eventos de sequía parcial, es decir, característicos de algunas áreas del país, en los siguientes periodos: febrero/80-enero/81, febrero/85-enero/86 y julio/86-agosto/87, en el norte y centro de la región Pacífica (Chocó, principalmente) y en el piedemonte Amazónico, oeste de Putumayo y Caquetá. **El territorio nacional, en los últimos cincuenta años, ha sido afectado por el fenómeno del Niño en diecisiete ocasiones, y algunos de estos eventos han tenido un impacto importante en los diferentes sectores de la vida nacional.**

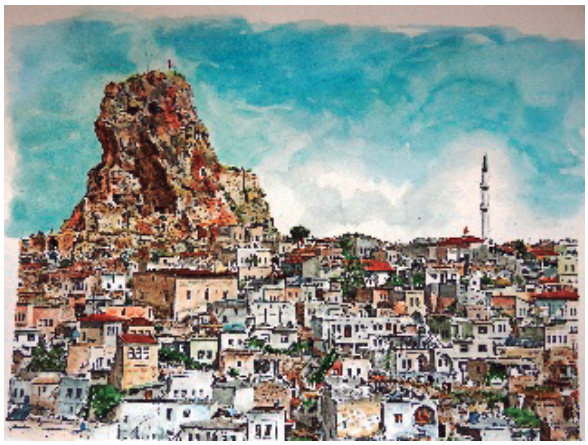
Algunos datos de la sequía de 2015-2016, la peor en cincuenta años en Colombia, según informe de El Tiempo (2016), indican que el debilitamiento de las precipitaciones en el país fue de casi un año y el déficit de lluvias acumulado fue superior al 65%. Más de ciento veinte municipios sufrieron desabastecimiento y el caudal de los ríos Cauca y Magdalena estuvo en los mínimos absolutos; los racionamientos de energía estuvieron a la orden del día y la región caribeña y la zona andina fueron las más golpeadas; la capacidad de los embalses llegó a estar por debajo del 60,8% y hubo políticas de ahorro energético que llevaron, incluso, a apagar la iluminación navideña antes de lo previsto; hubo pérdida de cultivos ante la falta de lluvias:

más de 470.000 hectáreas registraron una reducción en la producción, lo que supuso una disminución del 4% del rendimiento en el sector agropecuario.

En la valoración económica de los impactos para el fenómeno del Niño del 2015, Melo et al. estimaron que las cantidades de agua se redujeron en un 20%, mientras que los precios de la energía eléctrica aumentaron un 4,5%, y ambos fenómenos, en conjunto, impactaron en el 0,6% del PIB. "Por su parte, los servicios ecosistémicos que los bosques dejan de proveer a la economía cuando hay pérdida de la cobertura vegetal, producto de los incendios, fueron valorados en un 0,1% del PIB sólo para el año 2015. En ese sentido, no tomar medidas de adaptación a la variabilidad tiene costos de al menos 0,7% del PIB" (Melo et al., 2017, p. 2).

De hecho, **la grave crisis de salud pública acaecida en el Valle de Aburrá durante el 2015 se debió a la sequía que periódicamente se presenta en Colombia y, al parecer, en Sur y Centro América, cada 35 a 50 años; que propició la generación de incendios forestales en Brasil, Venezuela, los llanos orientales y departamentos de Colombia como el Cesar. Las emisiones llegaron a este profundo valle interandino transportadas por los vientos alisios y coincidieron con el Fenómeno del Niño, las tempestades de polvo en el desierto del Sahara y la transición entre el periodo seco y el de lluvias; y, prácticamente, un tapón de nubes impidió la dilución de los gases hacia las partes superiores de la atmósfera. Fue tal la concentración de material particulado que no se veían las montañas ni el centro de la urbe desde ninguna parte del valle.**

Y para todos nuestros territorios, ¡¡¡las peores sequías están por llegar y van a llegar!!!



III. LA GESTIÓN DEL AGUA EN PERSPECTIVA DE SEQUÍAS

El agua debe ser gestionada:

a) Para la creación de una cultura capaz de conservarla y perpetuarla dentro de los ciclos naturales, en cantidad y calidad, y simultáneamente con el reconocimiento de los Derechos de la Naturaleza.

b) Como un bien común, patrimonio social disponible para garantizar el mínimo vital de supervivencia y para la superación de los efectos de las sequías.

Declarar el agua, el saneamiento y la seguridad ambiental como derechos trae aparejada la creación de una estructura estatal integrada, en sus diferentes niveles, para garantizar el goce efectivo de los Derechos Humanos, los de los Campesinos y a la Paz; así como la definición y consolidación de un gasto público social que cree las condiciones necesarias para un ambiente sano y garantice la disposición de niveles esenciales de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible; para el uso personal, doméstico y social; en todo momento y lugar, incluidos los tiempos de sequía, que se afrontan, mediante la

adecuada atención al conflicto socioambiental, con énfasis en los aspectos colaborativos de la cooperación (Mora, 2017).

Colombia tiene uno de los promedios territoriales de lluvia más altos del planeta: con unos 3.240 mm anuales, según reporta el Banco Mundial (2017); y se clasifica como uno de los países con mayor oferta hídrica natural del mundo, con un rendimiento hídrico estimado a nivel nacional de 56 l/s-km2, lo que supera por mucho el rendimiento promedio mundial (10 l/s-km2) y el rendimiento de Latinoamérica (21 l/s-km2) (IDEAM, 2014, citado por Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC).

Igualmente, el SIAC señala que del volumen total anual de precipitación en Colombia que se tomó para el ENA 2014 (3.267 km3), el 62% se convierte en escorrentía superficial, equivalente a un caudal medio de 63.789 m3/s, correspondiente a un volumen de 2.025 km3 al año. Se asume a la escorrentía superficial como la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje para un intervalo de tiempo dado. De los 63.789 m3/s de escorrentía superficial de Colombia, la cuenca Magdalena-Cauca contribuye con el 14% (8.595 m3/s), la Amazonia con 37% (23.626 m3/s), la Orinoquia con 26% (16.789 m3/s), el Caribe –incluida la cuenca del rio Catatumbo– contribuye con el 9% (5.799 m3/s) y el Pacífico aporta el 14% (8.980 m3/s). (s.f., párr. 4-5).

Lo anterior es debido a la ubicación ecuatorial del país y sus altas montañas; su geología, suelos y ecosistemas boscosos; la confluencia en el territorio de corrientes oceánicas de los dos océanos; las llanuras aluviales profundas; la influencia de los ríos aéreos del Amazonas, de los bosques y selvas interandinos; y los vientos del norte y los del sur, en la denominada Zona de Confluencia Intertropical. Colombia cuenta con una extensa y densa red de drenaje hídrico, y con grandes ríos que colectan el agua de sur a norte, de oriente a occidente y de occidente a oriente, con los mayores ríos hacia la Orinoquía y la Amazonía.

Casi toda la zona Andina, en donde se concentran en gran medida la población y las actividades económicas del país, cuenta con una densa red de quebradas y pequeños ríos que cubren la demanda de consumo humano, agrícola e industrial, con la provisión generada por la estacionalidad de la temporada de lluvias existente actualmente. Según Porras (2012), el hecho de que la Antioquia Andina tenga terrenos quebrados, en alturas, con crestas de montañas sobresalientes, le permite concentrar los vapores y humedades provenientes de los dos océanos, de los valles y bosques del río Atrato, del Cañón del río Cauca, de los cañones del Nare – Samaná Norte, del Valle del Nechí, y del valle del Magdalena, formando masas nubosas que precipitan y mantienen promedios de lluvia anuales del orden de los 2.500 mm anuales, con variaciones a más o menos, en algunos sitios del departamento, superando en muchas partes el promedio nacional de lluvias de 3.000 mm anuales.

Además, en Antioquia existen tres grandes núcleos lluviosos, con precipitaciones aproximadas de 6.000 mm al año: al Occidente, el Chocó Biogeográfico; al sur oriente, en límites con el departamento de Caldas hasta los alrededores de Guatapé; y en los límites de las subregiones del Bajo cauca, Norte y Nordeste. "Estas áreas, tienen rendimientos

promedios cercanos a los 63 litros/segundo/km² en sus cuencas altas, superando seis veces el rendimiento promedio mundial (10 l/s-km2) y tres veces el rendimiento de Latinoamérica (21 l/s-km2) según información del CIDEA, para un volumen total producido y aproximado de 3.816 m3/km2/s para todo el departamento" (Porras, 2012, p. 10).
En cambio, en la cuenca Magdalena-Cauca los rendimientos hídricos van entre 10 y 92 lt/s/km2, es decir que son bajos en comparación con los de las otras regiones del país. En la cuenca del río San Juan, en el Suroeste, se encontraron rendimientos de 36.6 lt/s/km2.

En el resto del país, se han identificado regiones deficitarias de agua lluvia o de baja pluviosidad, ubicadas en la cordillera Oriental, en parte de los departamentos limítrofes con Venezuela, en zonas del valle del Magdalena y del cañón del río Cauca, en la mayor parte de la región Caribe, en una porción de los Llanos orientales, en la Guajira y en el cañón del río Patía, en el suroccidente del país (Pabón & Alarcón-Hincapié, 2016). Para Antioquia, las áreas deficientes de agua atmosférica y pluvial son el cañón del río Cauca y el río Arma, el cañón del río Sucio parte media y alta, las partes media y baja del río San Juan, la cuenca del río Mulatos y otros que van directo al Caribe, en la zona norte de Urabá, donde predomina la Zona de Vida Bosque Seco Tropical.

1. Instrumentos legales para la gestión del agua y las sequías

Por otra parte, el país cuenta con varias políticas nacionales y planes de acción vigentes que tienen relación con la gestión integral de la sequía, como son: la Política Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres - 2012; la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de la Sequía en Colombia - 2018; el Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía -PAN-, 2004; alineado al 2018 con los Objetivos Operacionales de la Estrategia Decenal -UNCCD-, y sin volver a intervenir; la Política Nacional para la Gestión Sostenible del Suelo -PGSS- 2016; la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010- 2022); la Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos -PNGIBSE- 2012; la Política de Bosques, documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) Nº 2834 del 31 de enero de 1996; y la Política de Deforestación en Colombia (CONPES 4021, de diciembre de 2020).

El agua en Colombia es un bien colectivo, común, planificado y administrado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), especialmente a través de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR); y con la orientación de una vasta cantidad de normatividades y reglamentaciones, entre las cuales se destaca la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) (Minambiente, 2010), considerada el principal instrumento utilizado al respecto. Se resalta el Manual de Capacitación y Guía Operacional para la formulación de Planes de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, publicado por el IDEAM (2005), que aportó la definición metodológica para la formulación de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS) en Colombia.

En consecuencia, las principales cuencas hidrográficas del país aplican los POMCAS como instrumento planificador, a cargo de las CAR con jurisdicción en cada una de ellas; con el complemento de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), centrados en la protección de la biodiversidad y el cuidado del agua, para el uso y aprovechamiento sostenible de la sociedad y los sectores económicos, en ese orden. El agua la administra y protege el Estado, a través de

las CAR, que fungen como Autoridades Ambientales y, en tal sentido, autorizan el adecuado uso y aprovechamiento del agua a instituciones y organizaciones públicas y privadas, con permisos, licencias ambientales y planes de manejo, que, a su vez, les permiten realizar su seguimiento y evaluación.

Los instrumentos de mayor jerarquía y orientación para las entidades territoriales son los POMCAS y sus Determinantes Ambientales, que se incorporan en la planeación territorial, en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), en los Planes de Desarrollo (PD) de los sucesivos gobiernos y en los Planes de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), para municipios en zonas de conflicto. Los POMCAS hacen parte de una familia de planes de manejo del recurso hídrico, que incluye los Planes de Manejo de Acuíferos (PMA), los Planes de Manejo de Microcuencas (PMM) y los Planes de Ordenación del Recurso Hídrico (PORH). En Colombia, se cuentan 396 cuencas subzonas hidrográficas y de nivel subsiguiente (394 continentales, y San Andrés y Providencia) que son objeto de ordenación y manejo, conforme a lo establecido en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente o Decreto 1076 de 2015, que compila, entre otros, el Decreto 1640 de 2012.

En Antioquia, se contabilizan 13 POMCAS, los cuales son compartidos entre varias CAR y están distribuidos, respecto a las CAR, así: Cornare, en el Oriente (7), Corantioquia (3) y Corpourabá (3), correspondientes a las siguientes cuencas hidrográficas: Aburrá, Nare, Cocorná, Directos al Magdalena, Negro, Samaná Norte y Arma; Amagá, Aurrá y Bajo San Jorge; Río Sucio Alto, río Turbo – Currulao, río Canaletes y los Córdobas y otros arroyos, río León. Desde el punto de vista técnico, los POMCAS buscan definir participativamente una zonificación ambiental y un marco programático de gestión del riesgo, para el uso coordinado del suelo, las aguas, la flora, la fauna y las cuencas. Y se constituyen en norma de superior jerarquía y determinante ambiental para la elaboración y adopción de los Planes de Ordenamiento Territorial – POT, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997 (Porras, 2021).

Por otra parte, las empresas públicas o privadas que prestan el servicio de agua deben potabilizarla y formular planes de manejo y de gestión, para garantizar la prestación del servicio, con provisión constante, en cantidad y calidad. Las que prestan el servicio de alcantarillado deben tratar las aguas, purificarlas y devolverlas, con una calidad óptima, a los ecosistemas de salida, a través de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Dentro de estas herramientas e instrumentos de administración identificados por el IDEAM (2021), se resaltan las concesiones de agua, la identificación de usuarios con captaciones y vertimientos, los permisos de vertimiento, las autorizaciones por ocupación de cauce, los planes de ordenamiento del recurso hídrico, los planes de saneamiento y manejo de vertimientos, la estimación de caudal ambiental y rondas hídricas, los procesos de reglamentación de uso y vertimientos, y el monitoreo sistemático del cuerpo de agua.

Finalmente, la presentación de la formulación, administración y seguimiento de programas y proyectos de agua potable y saneamiento básico le corresponde al Viceministerio del Agua y Saneamiento Básico (Minvivienda, 2021), y se puede dividir en dos grandes componentes:

a. Gestión y uso de agua potable para el consumo humano e industrial

El servicio de suministro de agua potable en Colombia es realizado por Empresas Prestadoras del Servicio Público (EPSP), que se estiman en unas 1.200, privadas y públicas, en todo el país. En el sector rural, la cobertura alcanza el 40%, a cargo de más de 10.000 acueductos de Organizaciones Comunitarias del Agua, como las Juntas Administradoras de Acueductos Veredales y Multiveredales, según aproximaciones reiteradas en los estudios de la Contraloría y la Superintendencia de Servicios Públicos (Correa, 2006), la cual es la responsable de vigilar, inspeccionar y controlar la prestación de los servicios públicos domiciliarios.

Los Acueductos Comunitarios deben cumplir con las exigencias legales y normativas establecidas en los permisos, licencias y planes de manejo; y, entre estas exigencias, deben cumplir con la de tener un Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), que conlleve el uso racional del agua potable, en condiciones similares a cualquier empresa privada o estatal. Las EPSP prestan el servicio de acueducto en grandes centros urbanos y pequeños pueblos, con empresas municipales, contando con sus respectivos Planes de Gestión y de Acción; las Organizaciones Comunitarias del Agua atienden a la ruralidad periférica, la profunda, especialmente en veredas, pequeños centros poblados y corregimientos, además de barrios de poblaciones urbanas en donde no alcanza a prestar el servicio la EPSP oficial.

Según el MADS (2010), citado en Porras (2012), para el 2010 había registrados en Antioquia 1.693 Sistemas de Acueductos Veredales, que le prestaban cobertura a 255.253 usuarios residenciales. Entre estos sistemas, 534 (31.5 %) realizaban algún tipo de tratamiento al agua captada y solamente 197 (11.6 %) suministraban agua apta para el consumo humano (sin riesgo). Estos acueductos se han caracterizado por ser atomizados, estar dispersos, ser altamente informales y contar con infraestructuras de baja calidad y poca asistencia técnica, pero son los responsables del cuidado y protección de las microcuencas que surten sus acueductos y pequeños abastos. Sus áreas de influencia protectora aguas arriba de la toma de agua deben ser de varios cientos de miles de hectáreas en Antioquia, incluyendo los acueductos municipales y las áreas de los embalses de EPM.

b. Gestión del agua no potable en las actividades agropecuarias y en otros usos

Este otro gran componente de la gestión del agua para afrontar la amenaza de la sequía tiene su mayor exponente de uso y aprovechamiento en los Distritos o Sistemas de Riego, generalmente asociados a llanuras y valles con posibilidades de producciones agroindustriales mecanizables y áreas de praderas para ganadería, en tierras relacionadas con la gran propiedad. **Colombia cuenta con una cobertura del 6% de las 18.4 millones de hectáreas sujetas a irrigación, con un rezago considerable respecto a otros países de la región, y se buscaría alcanzar par el**

2039 una cobertura del 10%, con 744 mil hectáreas adicionales irrigadas, del área potencialmente apta para ser habilitada mediante riego planificado (Agronet, 2021); a través de iniciativas institucionales para dotación de infraestructura de riego de ladera o de montaña.

La política nacional está formulada desde el Plan Nacional de Riego y Drenaje 2020-2039, aprobada mediante Resolución 000311, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), cuyo objetivo general es "mejorar la productividad agropecuaria mediante la planificación priorizada de la inversión en riego tecnificado según criterios objetivos de toma de decisiones". Este Plan sería ejecutado por el MADR y la Agencia de Desarrollo Rural, y su seguimiento estaría a cargo de la Dirección de Ordenamiento Social de la Propiedad y Uso Productivo del Suelo, del MADR (MADR, 2020). Igualmente, existe el Plan Nacional de Riego y Drenaje para la Economía Campesina Familiar y Comunitaria, expedido y aprobado en la Resolución 20000091, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura, 2020).

La responsabilidad política de estos sistemas depende del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el compromiso administrativo sobre el regadío en Colombia recae sobre la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), que tiene las funciones de planificar y producir lineamientos e indicadores de carácter técnico, para la toma de decisiones sobre la Adecuación de Tierras (ADT), mientras que la Agencia de Desarrollo Rural (ADR) tiene las funciones en materia de ejecución de la política de ADT.

Existe, además, la política pública, vía resolución del MADR, para adoptar el Plan Nacional de Riego y Drenaje para la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria, formulado en cumplimiento de lo establecido en el punto 1.3.1.2 del Acuerdo Final de Paz de 2018. Con este Plan se busca atender la pequeña propiedad y las producciones campesinas, reconociendo que el mayor fraccionamiento de la propiedad rural se da en las regiones montañosas con topografía de pendientes pronunciadas, que dificultan la mecanización, el acceso al agua y la implementación de sistemas de riego (Minagricultura, 2020).

Según el diagnóstico del Plan Nacional de Riego establecido en la Resolución 20000091 de 2020, en el Sistema para la Planificación Rural Agropecuaria (SIPRA) de la UPRA, se encuentran reportados 731 Distritos de Adecuación de Tierras, con referencia de su ubicación. De estos, el 95,1% (695) corresponden a infraestructura de pequeña escala, con 48.262 usuarios; 18 Distritos y 5.436 usuarios corresponden a mediana escala; y a gran escala, 18 Distritos y 35.420 usuarios. De acuerdo con la Agencia de Desarrollo Rural, gran parte de la infraestructura de los Distritos en operación se ha venido deteriorando por efecto del tiempo y un deficiente mantenimiento, y, en muchos casos, los canales han sido abiertos en tierra y son deficientes los instrumentos de medición para la distribución y consumo de agua.

Colombia cuenta con unos 25 Distritos de Riego públicos, que cubren 900.000 hectáreas de agricultura irrigada, ubicados en su mayor parte en el centro cálido, los valles del Magdalena, Cauca, Tolima, Sinú, San Jorge y el nordeste próximo a la frontera con Venezuela, a lo largo de la costa del Mar Caribe. Aproximadamente, el 90% de la superficie agrícola se riega mediante sistemas de riego por gravedad (Wikipedia, 2021).

Para marzo de 2017 y según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) —el anterior responsable institucional en esta materia—, los 18 Sistemas de Regadío de gran escala existentes, que beneficiaban 248.220 hectá-

reas, de 11 departamentos, estaban afectando el medioambiente, porque se desconocía la capacidad productiva de los suelos, el tipo de cultivos que les eran más apropiados y los impactos ambientales que genera cultivar sin hacer este análisis (El Tiempo, 2017).

Por su parte, Antioquia posee una gran economía campesina que realiza sus actividades tanto en zonas planas (Urabá, Magdalena Medio y Bajo Cauca) como en algunos altiplanos colinados y zonas de ladera (el mayor porcentaje de su territorio); que la UPRA ha calculado en 1.000.000 de ha, cuya actividad requiere, en muchos casos, proyectos para el desarrollo de infraestructura de adecuación de tierras. El desarrollo del trópico antioqueño debe acompañarse de una estrategia de este tipo, mediante la construcción de sistemas multipropósito, que permitan un almacenamiento y aprovechamiento del agua, de cara al futuro, con perspectiva de soberanía alimentaria y alta exigencia de cuidado y manejo ambiental (Arango & Bocanumenth, 1999).

En la región antioqueña, el viejo Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (INAT) daba cuenta de 22 Distritos de Riego de pequeña escala en operación, los cuales beneficiaban a cerca de 1.500 familias; a su vez, había 8 proyectos identificados y 10 en estudio (El Tiempo, 1998). Hoy día, en la Resolución 20000091 de 2020, esos Distritos se identifican como áreas potenciales para Adecuación de Tierras, con Agricultura Familiar Campesina, en proyectos de mediana y gran escala en Urabá -municipios de Turbo, Carepa, Apartadó y Chigorodó (Eje bananero de Urabá)- y en el Suroeste -municipios de Valparaíso, Támesis y La Pintada (cítricos y ganadería)-. Todos los que conocen dichos territorios están de acuerdo en que gran parte de estos no son propiedades de economías campesinas, ni de agriculturas familiares campesinas, ni de pequeños propietarios.

Los dos planes aprobados en el Plan Nacional de Riego y Drenaje, desafortunadamente, no contemplan los aprovechamientos múltiples de los territorios ni, mucho menos, los identifican y hacen planeamiento para atender situaciones extremas de sequía en el país y, en especial, de incendios forestales.

2. La gestión de los incendios forestales

En el país, los incendios forestales se gestionan dentro del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo y Atención de Desastres, coordinado por la UNGRD, adjunta a la Presidencia de la República. Como apoyo operativo, se cuenta con la Fuerza Aérea y una pequeña flotilla de aeronaves cisternas. Para el caso de Antioquia, la entidad encargada es el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Antioquia (DAGRAN) y los Comités Municipales de Atención de Desastres. Todo municipio cuenta con un Plan Municipal de Gestión del Riesgo, pero estos planes tienen deficientes desarrollos de la gestión de las sequías, por lo que precisan ajustes y mejoras en este sentido.

La Ley 1523 del 2012, "Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones", establece el instrumento legal para que cada entidad,

según su competencia en materia de gestión del riesgo, realice su gestión de los incendios forestales. Entre las entidades responsables están los Bomberos, quienes desarrollan su tarea en materia de control y extinción de los incendios forestales, cuando estos se presentan, como lo estipula la Ley 1575 del 2012, "Por medio de la cual se establece la Ley general de Bomberos de Colombia".

Según el reporte del Sistema Nacional de Información Forestal (SNIF) 2015-2019, anualmente, el promedio del número de hectáreas afectadas por los incendios forestales es de 105.477,9 ha (citado en Contraloría General de la República & Contraloría Delegada Medio Ambiente, 2020). Según la Dirección Nacional de Bomberos de Colombia (2020), los incendios reportados y atendidos en 2020 fueron 7.395, para 30 departamentos y 561 municipios afectados, casi duplicando las cifras de 2019. Antioquia fue el departamento con mayor número de eventos: 749.

En general, las instituciones, los funcionarios y los equipos de trabajo de las Unidades de Gestión de Riesgo municipales y los cuerpos de bomberos de la mayor parte de los municipios de Antioquia no cuentan con capacitación, equipos y herramientas adecuadas; y menos aún con grupos especializados en la gestión preventiva, en el control y extinción de incendios forestales.

IV. LAS SEQUÍAS Y EL DESABASTECIMIENTO DE AGUA

Enfrentamos un problema mayúsculo frente al riesgo de las sequías extremas y sus incrementos de frecuencia, ligados al cambio climático y a la reiteración de los fenómenos del Niño, con sus olas de calor y ausencia de lluvias; con el subsecuente desabastecimiento de agua para consumo humano, agropecuario y de otros tipos; con periodos críticos y presencia generalizada de incendios forestales, a los cuales debe prestarse la mayor atención, desde el Estado y el sector social.

Según el Estudio Nacional del Agua, la oferta hídrica colombiana, en condiciones normales, no se distribuye de manera equitativa. No todos tienen acceso al agua. De acuerdo con las cifras, hay 350 municipios en el país que no poseen agua potable y casi 500 enfrentan en las áreas urbanas problemas de continuidad en la oferta residencial del líquido. Ellos podrían ser los primeros golpeados por las condiciones iniciales de una sequía (IDEAM, 2018). Por otra parte, el PNGRH reportó, para el período 1987 – 2007, que, por la sequía, se habían afectado 113 acueductos y, en 95 casos, el acueducto y la población fueron afectados de forma simultánea; también, que más del 80% de las cabeceras municipales se abastecen de fuentes pequeñas (arroyos, quebradas, riachuelos), con bajas condiciones de regulación y alta vulnerabilidad (Minambiente, 2010).

El riesgo de no tener agua suficiente y de calidad en muchas regiones de Antioquia, además de estar asociado al ecosistema seco o al mal manejo del agua en zonas húmedas, se relaciona con la ausencia de diseño y construcción de infraestructuras requeridas de almacenamiento, provisión y disposición del agua; la pérdida y mal manejo de las zonas de infiltración y nacimientos de agua en las partes altas de las montañas; el descuido y destrucción de la vegetación protectora y reguladora de las partes altas de las montañas, con menor recarga de las aguas subterráneas; el inadecuado manejo de los sistemas productivos agropecuarios de montaña; los usos conflictivos del suelo; el mal manejo de insumos agroquímicos relacionados con actividades ganaderas y agri-

cultura; el mal manejo de la minería; deficientes o nulos sistemas de tratamiento, entre otras razones. Para Antioquia, 13 municipios tuvieron una proyección entre media y alta del Índice de Escasez de Disponibilidad de Agua para el 2015, en año seco, cifra que asciende a 21 para cabeceras municipales, según el ENA (IDEAM, 2018).

En veranos más frecuentes, con un Fenómeno del Niño moderado y fuerte en Colombia, se han evidenciado municipios y zonas con déficit de agua crítico para consumo humano. Con manifestaciones un poco más extremas y sucesivas, serán más grandes las zonas que verán afectadas todas sus actividades sociales y productivas, implicando alteraciones graves, y grandes pérdidas y costos económicos para la sociedad.

Ya existe información, con identificación y proyección cartográfica, de las zonas deficitarias de agua en Colombia y en Antioquia, a medida que se incrementa la temperatura en el planeta, y, por tanto, de las zonas de mayor prioridad de gestión del agua ante oleadas de calor, temporadas largas de verano y sequías prolongadas. En veranos pasados, muchos departamentos del país han tenido reducciones altas de sus disponibilidades de agua para sus acueductos y muchos municipios han sufrido racionamientos por carencia del líquido. También es cierto que la presencia de lluvias locales y sectorizadas en tiempos de veranos prolongados atenúan y hacen menos dramáticos los efectos de la sequía en los territorios.

La gravedad de las sequías en Colombia y Antioquia ha sido atenuada y minimizada por la capacidad de reserva de agua en los embalses de EPM y los sistemas de provisión de agua potable que surte y atiende el Valle de Aburrá, así como por medidas restrictivas y de manejo, aplicadas en la emergencia desde los municipios, lo que ha permitido sortear y superar las temporadas secas de manera natural, por el retorno y presencia de las lluvias. Aun así, se han prendido las alarmas por bajísimos niveles de agua en muchos embalses, si bien la amenaza del racionamiento energético ha sido evitada en diversos momentos en el país.

Lo más grave de la ineficiente gestión de las sequías es que se toman medidas institucionales de última hora, de tipo coercitivo y de racionalización en el consumo del agua, sin ningún tipo de preparación y concientización argumentada a la población, sin inversiones y acciones preventivas en las temporadas previas al fenómeno; solo como acciones de choque de última hora, con las que se convoca a acciones individuales para el consumo responsable, sin tocar el tema de la gestión anticipada, con recursos de inversión común, colaborativa y responsable, desde el Estado, las empresas y las organizaciones de la sociedad civil, con lo cual se podría generar la denominada gobernanza del agua y la prevención y adaptación ante las sequías advertidas.

Los problemas asociados a la deficiente gestión y uso del agua, aunados a una cultura del agua inexistente en la población, que llevan al mal manejo del líquido vital, con mala calidad y cantidad, incrementan los impactos de la sequía, a medida que se afectan o intervienen inadecuadamente otras variables o, simplemente, por la inacción, lo cual requiere, de por sí, una detallada Política Pública Nacional y Departamental que logre llegar hasta los municipios, resguardos y Consejos Comunitarios, así como a las distintas figuras asociativas del Estado.

Identificados en grandes grupos, estos problemas son los siguientes:

- Deficiente planeación del recurso hídrico para enfrentar sequías extremas; falta

de inclusión del tema de sequías en los Planes de Gestión del Riesgo Municipal y Departamental; deficiente e inexistente ordenación y manejo de los bosques, de las fincas y agroecosistemas, para asegurar provisiones de agua estables para las principales actividades domésticas y productivas, y el control de incendios forestales.

- Desarticulación y falta de integración entre entidades territoriales, empresariales y comunitarias que gestionan territorios y el agua; falta de instrumentos normativos de planeación que constituyan un plan de acción unificado y unas inversiones complementarias, que conlleven la intervención territorial integral y el diseño y construcción de infraestructura de riego, con usos múltiples, incluido el control de incendios forestales y la acuicultura, en épocas normales.

- Inexistentes o inoperantes sistemas financieros y fuentes de financiación para implementar los planes de emergencia y contingencia ante sequías, por parte de instituciones y empresas prestadoras del servicio de agua potable; deficiente asignación de recursos desde el Plan Departamental de Desarrollo y los municipales, y desde el Plan Departamental del Agua y las Empresas de Servicios Públicos, para la acción conjunta y la materialización de proyectos destinados a la prevención y mitigación de sequías, y al desarrollo de instrumentos como los Pagos por Servicios Ambientales -PSA-.

- Ausencia de formación ciudadana en la prevención, manejo y participación en el control de incendios forestales y la gestión integral del recurso hídrico en sus territorios. Deficientes presupuestos, capacitación, dotación y constitución de grupos especializados en el control y extinción de incendios forestales.

Así las cosas, vendrán los próximos veranos, los próximos fenómenos del Niño extremos, se conformarán escenarios propicios para sequías prolongadas y todo esto nos puede tomar por sorpresa, sin haber actuado anticipadamente en la prevención y mitigación del riesgo y el control de los padecimientos que la ausencia del agua implica en los territorios más vulnerables.

V. EFECTOS E IMPACTOS DE LA SEQUÍA

En este apartado se hace referencia a las manifestaciones directas e indirectas generadas por la poca o nula disponibilidad de agua en un determinado territorio, por fenómenos meteorológicos de ausencia de lluvias:

- Insostenibilidad territorial, social y familiar, que impide obtener los mínimos vitales necesarios de agua, alimentos, producciones e ingresos económicos; lo que propicia migraciones, obliga abandonar territorios y destruye culturas.

- Crisis económicas, sociales y políticas que generan ingobernabilidad, colapsos gubernamentales, y movilidades políticas y geopolíticas repentinas.

- Destrucción de entramados sociales y organizacionales relacionados con las culturas campesinas en la ruralidad, causando pérdida de diversidad social y cultural campesina, y de conocimiento adaptativo a los territorios.

- Baja disponibilidad del líquido vital para sustentar todas las actividades productivas, personales y sociales, de servicios y empresariales; lo que genera crisis, ralentización y parálisis socioeconómica paulatina y agónica de los territorios.

- Deficiencia o incapacidad para prestar el servicio de agua potable por parte de las Empresas de Servicios Públicos de Acueducto, veredales, municipales o regionales.

- Presencia y aumento de incendios forestales y quemas de materiales biológicos secos, los cuales generan pérdida de los recursos boscosos; incremento de la deforestación; disminución de la diversidad de fauna y flora del bosque; debilitamiento de la vegetación, predisponiéndola al ataque de plagas y enfermedades; exposición del suelo a erosión por lluvias; y efectos sobre el aire inmediato, de disminución de la visibilidad, dificultando el transporte terrestre y aéreo. Además, el humo y las partículas incandescentes producto de los incendios forestales generan sobrecalentamiento del aire, contribuyendo a la contaminación (Minambiente, 2021).

- Afecciones en la salud comunitaria y de poblaciones urbanas y periurbanas, con enfermedades respiratorias y pulmonares, por humos y material y particulado en el aire; además de afectaciones de piel por resequedades, muy lesivas y crónicas, dadas las altas temperaturas y las dificultades de aseo y limpieza. Todo esto, a causa de la falta de lluvias, que hace que las partículas de contaminación procedentes de los incendios forestales y quemas de material vegetal, y de los tubos de escape de los autos, se acumulen en la atmósfera de las grandes ciudades, altiplanos y cañones, especialmente en el Valle de Aburrá.

- Carencia del líquido vital para los seres vivos, improductividad, carencia de alimentos, inseguridad y pérdida de soberanía alimentaria. Los principales cultivos afectados son los transitorios, de corto ciclo de vida, como las hortalizas, básicas en las dietas y consumos familiares.

- Reducción del número de semillas y de especies presentes en el suelo, en razón de las sequías ocasionadas por el cambio climático. Esto significa que, en caso de sufrir eventos climáticos devastadores, las semillas no restituirán la vegetación adulta, lo cual es alarmante, teniendo en cuenta que "estos bancos son reservorios de biodiversidad que mantienen el equilibrio en los ecosistemas".

- Pérdida de cultivos alimenticios y plantas forrajeras. Esta pérdida de cosechas trae muerte de animales por falta de alimentos y de plantas por carencia de agua y estrés hídrico, lo que, a su vez, genera desabastecimiento alimentario, pérdida de ingresos de los agricultores, quiebras, carestía y especulaciones con los alimentos, desesperanza y fenómenos de migración masivos.

- Como un proceso acumulado y progresivo, se presenta mayor aridez de los terrenos, desertificación, erosión de suelos, pérdida de biodiversidad de fauna y microbiología del suelo.

- Ruptura drástica de las cadenas de producción y aprovisionamiento de alimentos, tanto para autoconsumo como para abastecimiento a centros poblados, generando inseguridad y pérdida de soberanía alimentaria.

- Desecación de embalses de agua para producción hidroenergética, provisión de agua para consumo humano y riego en actividades agropecuarias. Reducciones drásticas de producción hidroenergética y racionamientos eléctricos y de agua potable.

VI. LAS ZONAS SECAS DE ANTIOQUIA Y ÁREAS DEFICITARIAS POR NO DISPONIBILIDAD DE AGUA

Estas son áreas deficitarios de agua, zonas secas o de baja pluviosidad del departamento, identificadas como ecosistemas o Zonas de Vida Bosque Seco Tropical bs-T, las cuales están asociadas a las cuencas medias y bajas de los cañones del río Cauca, incluido el río Sucio, en la región Occidente, y el Arma, al Sur Oriente; el río San Juan al Suroeste; el Norte de Urabá, desde Necoclí hasta Arboletes; y las cuencas de los ríos Mulatos y San Juan, hasta los límites con Córdoba, en el sistema colinado del Caribe.

El déficit de agua se complica y agudiza en territorios de montaña y áreas bajas de Antioquia, que tienen inexistentes o deficiente sistemas de agua potable y provisión segura del líquido, y en los cuales mutará el régimen hídrico como efecto del cambio climático. Paradójicamente, muchas zonas húmedas de la ruralidad dispersa del departamento no cuentan con sistemas de captación ni de disponibilidad de agua, y no tienen agua potable, como sucede en la alta montaña y los valles del Atrato, el Darién (con el río León), el Bajo Cauca y el Magdalena Medio.

El 61% de la población antioqueña está ubicada en el Valle de Aburrá, con 4.055.296 habitantes (Medellín cómo vamos, 2020). El valle es un espacio geográfico encerrado entre montañas, que ya ha demostrado una dependencia del 100% de las aguas de las subregiones vecinas, Norte y Oriente, y que, además, recibe efectos de alta contaminación en tiempos de sequía, especialmente por incendios forestales, quemas de material orgánico residual y partículas de polvo sahariano, en algunas épocas del año.

El oriente del departamento tiene una población de 590.858 habitantes, según datos de 2017. En esta subregión, el Altiplano o Valle de San Nicolás, que cuenta con 9 municipios, concentra el 70% de la población de toda esta región, unos 360.054 habitantes (Cámara de Comercio de Medellín, 2019). Esta zona, vital en el desarrollo de Antioquia, tiene alta presión por el agua y, en tiempo seco, pasa a ser crítico el nivel en casi todas las quebradas y afluentes del río Negro. El uso del agua para las actividades humanas puede estar gene-

rando problemas para los ecosistemas acuáticos, en la medida en que, en algunos casos, la demanda excede la oferta hídrica disponible, afectando los caudales ambientales, según el Consorcio POMCAS (2016), citado en CORNARE (2018).

Lo que suceda con las cuencas aportantes, la proyección y gestión de las empresas públicas municipales y las EPM de Medellín, con sus represas mixtas de producción de energía y abastecimiento de agua, será decisivo en el manejo de las sequías, para el 61% de la población antioqueña, sobre todo en Occidente, Urabá, Oriente y Valle de Aburrá; de ello dependerá la provisión de agua para la población, para las zonas verdes urbanas, para el control de incendios forestales y la producción agropecuaria.

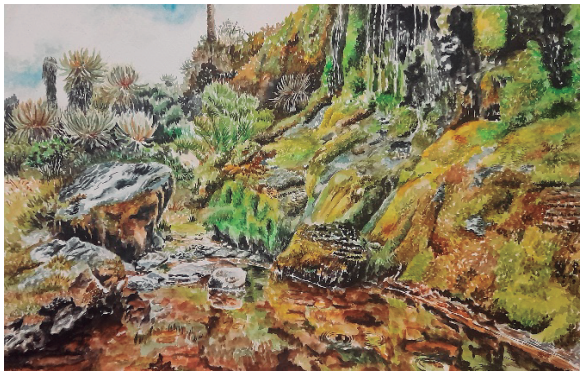
Para los veranos largos, se tiene identificado el riesgo de sequía y, con los incendios sucedidos antes, también los peligros que corren los bosques naturales, las plantaciones forestales, los pastizales, rastrojos y hasta los bosques bajos y anegados, como los del bajo Atrato en el Darién, debido a incendios provocados y espontáneos en todo el departamento de Antioquia. Esto, en tiempos de sequía, también podría poner en riesgo actividades productivas agroforestales y de monocultivos, permanentes y densas, como las de la zona cafetera, y la zona bananera y platanera; y los cultivos de caña panelera, aguacatales, palmares de aceite, frutales como mango y cítricos, rodales madereros, entre otros.

Así, **se evidencia que fácilmente todo el departamento de Antioquia podría estar afectado por un fenómeno de sequía de gran intensidad y duración, tocando con fuerza los grandes conglomerados humanos del Valle de Aburrá, el Valle de San Nicolás, el cañón del río Cauca en el Occidente y el Urabá, los grandes territorios que concentran las principales actividades económicas y sociales del departamento, para una población aproximada de 5´000.000 de habitantes, el 70% del departamento.**

VII. MEDIDAS PARA ADAPTARNOS A LAS SEQUÍAS Y CAMBIO CLIMÁTICO

Para Augusto Ángel-Maya (2013), la cultura es una estrategia adaptativa, que, en últimas, permite a un conglomerado social adoptar y reconocerse en unas maneras de ser, entender y hacer en sus territorios, de acuerdo con la naturaleza, para vivir y proyectarse en el tiempo. De acuerdo con esta perspectiva, es necesario trabajar desde la dimensión cultural todas las propuestas de atención y gestión de las sequías; y preparar tanto la institucionalidad como la ciudadanía, en correspondencia con el cambio climático, las variabilidades que ha venido teniendo el clima local y regional, debido al Fenómeno del Niño, y las proyecciones metodológicas recomendadas para la gestión y atención a desastres dadas por el marco de SENDAI, con énfasis en la adaptación y la prevención.

Tanto la alta dirigencia como los decisores políticos e institucionales requieren entender el fenómeno de la sequía, para adoptar políticas públicas y desarrollar acciones con las comunidades (gobernanza), especialmente las campesinas, en pos de definir prácticas y comportamientos socioculturales de cuidado y protección permanente del agua. Esto permitiría tener una disponibilidad regular del líquido vital y una permanencia más larga del acopio, manejo y racionalización del mismo; de este modo, sería posible un goce efectivo de derechos, con equidad entre los conciudadanos y suscriptores; así como la minimización de las acciones de pérdida y destrucción, gracias a la opción por prácticas de uso y re-uso, purificación y reutilización permanentes, ajustadas a los territorios y entornos socioculturales.



1. Posibles grandes intervenciones de atención y solución

Planeación. Revisión, ajuste e integración de los instrumentos de planificación, en función de la gestión de sequías; y creación de instancias municipales, supramunicipales, regionales y departamentales, con diversidad de participaciones, con partidas presupuestales progresivas y ciertas, que puedan ser coordinadas e integradas en la gestión preventiva y curativa de la gran sequía, en el marco de los grandes proyectos regionales de obras, formación, capacitación y seguimiento.

Dirección y Operación. El departamento de Antioquia debe generar una planificación detallada e integradora de lo existente, en coordinación con el DAGRAN, para la operatividad y puesta en marcha de lo planeado. Debe crear un Comité Interinstitucional, con participación social, para la coordinación integral de la intervención; debe abrir, revisar y ajustar el capítulo de Sequías, del Plan Departamental de Agua, y promover y asegurarse de las partidas presupuestales necesarias para operar y sacar adelante las tareas definidas, como la de cofinanciar proyectos zonales y subregionales de prevención y tratamiento de la sequía. Igualmente, debe establecer, en esta tarea, unas alianzas significativas con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá -AMVA- y con las provincias y asociaciones de municipios.

Financiación. Las CAR; la Gobernación, con la Gerencia de Servicios Públicos y el Plan Departamental del Agua; EPM, ISA E ISAGEN; las centrales -grandes y pequeñas- generadoras de hidroenergía; y los megaproyectos mineros y empresariales medianos y grandes en la ruralidad, deben liderar mesas de trabajo zonales, priorizar acciones, asignar recursos de cofinanciación generosos, y convocar concursos supramunicipales y municipales de prevención y mitigación de desastres; suscitando la creatividad y el ingenio local y regional, para hacerle frente a las sequías que vendrán.

Los grandes requerimientos de estudios, diseños y formulaciones de los planes departamentales y regionales o zonales de prevención y atención del riesgo de desastres, debidos a las sequías y los ajustes a los planes municipales de prevención y atención de desastres y sus implementaciones, pueden ser financiados por el Sistema General de Regalías, por las propuestas y convocatorias del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, y por las universidades públicas y sus sistemas de investigación y cofinanciación, a través de sus bancos de proyectos universitarios.

2. Medidas de prevención

Son todas aquellas actividades, acciones, obras, disposiciones institucionales, etc., que conlleven la preparación anticipada de la sociedad para prevenir y afrontar con éxito el fenómeno de la sequía y sus dos expresiones más grandes y dañinas: la carencia de agua y los incendios forestales; con el fin de garantizar los derechos fundamentales relacionadas con el agua como derecho vital, los derechos campesinos para los pobladores rurales, los

derechos de la naturaleza y el derecho a la alimentación, entre otros. Dichas medidas deberían abordar, como mínimo, las orientaciones de política públicas, planeación, capacitación, formulación de proyectos e identificación financiera de inversión; y podrían ser, en grandes trazos, las siguientes:

- Impulsar y materializar las conclusiones de la evaluación del Programa Nacional de Prevención, Control y Extinción de Incendios Forestales y Rehabilitación de Áreas Afectadas (Contraloría General de la República, 2020):

A. Avanzar en la adaptación al cambio climático, mantener los paisajes naturales y culturales saludables, resilientes y seguros para las próximas generaciones; aumentando y mejorando la capacidad de respuesta de las instituciones a los incendios forestales.

B. Trabajar en los cambios culturales basados en la comprensión del fuego, los cambios institucionales a nivel normativo y en los programas de las diferentes organizaciones que se dedican al manejo de incendios, pasando de un manejo basado solo en la supresión a un manejo integral del fuego.

C. Incluir al campesinado, los indígenas y afrocolombianos en el uso y manejo del fuego.

D. Orientar estudios e investigaciones para que retroalimenten la acción de las autoridades administrativas que realizan la intervención pública en la prevención, control y restauración de áreas afectadas por incendios.

E. Construir con calidad los protocolos de restauración y recuperación de ecosistemas afectados por incendios forestales en Colombia.

F. Apropiar y asignar recursos financieros suficientes para la prevención de incendios forestales, tanto por parte de las entidades del PGN como a través de recursos propios de las CAR; esto, con una eficiente ejecución, que propicie la coordinación interinstitucional y la educación e información de la población para prevenir los incendios forestales, así como la identificación de las entidades responsables de las estrategias y líneas de acción propuestas.

- Crear y formular políticas públicas, a través de Ordenanzas, Acuerdos Municipales, Decretos, Resoluciones y otros Actos Administrativos, así como planes y programas específicos y de detalle, con carácter participativo, para afrontar las sequías en los entes territoriales y desde las empresas que prestan los servicios públicos de agua -regionales, municipales, veredales y comunitarias-; para garantizar la disponibilidad y el acceso a agua potable y no tratada, en el marco de la metodología de gestión del riesgo y en el marco de SENDAI.

- Articular todos los instrumentos de planeación existentes, tanto a nivel departamental como regionales y municipales, para promover la Cultura del Agua, con énfasis en la coordinación de inversiones preventivas y de atención a las sequías que vendrán, buscando garantizar el derecho al agua y al mínimo vital en tiempos de sequía. Estos instrumentos incluyen, entre otros: Planes de Ordenamiento Territoriales, Planes de Desarrollo Departamentales y Municipales, Planes de Vida y de Etnodesarrollo, Planes de Ordenamientos de Cuencas, Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, Planes de Atención y Prevención de Desastres, Planes Departamentales del Agua, Planes Regionales y Provinciales, Planes de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), Planes de Ordenamiento Territorial Agropecuario (POTA), Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario

y Rural con Enfoque Territorial (PIDARET), Planes Estratégicos y de Acción Metropolitanos, Planes de Gestión Ambiental Regional (PGAR) y de Acción de las CAR, Planes de Acción de las Empresas Prestadoras de Servicios Públicos, Planes de Manejo Ambiental (PMA), el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) -Ley 373 de 1997 modificada por la Ley 812 de 2003-, Planes de Inversión de las entidades públicas y Empresas de Servicios Públicos, Planes de Ordenación Forestal, Pacto por los Bosques y su Plan de Acción, agendas y planes empresariales del sector privado, Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y los Planes Estratégicos Institucionales, de gestión e investigación de las universidades públicas y privadas. Así mismo, en concordancia con los planes de acción, manejo y prevención de impactos adversos de la sequía, se requiere ajustar y mejorar los planes de educación ambiental departamental y municipales, para contextualizar la Política Nacional de Educación Ambiental, el Plan Departamental de Educación Ambiental y los programas de Educación Ambiental.

- Crear la base institucional y social coordinada que permita hacer la gestión y el seguimiento a las estrategias y planes de acción institucionales individuales y de conjunto, para la atención de las sequías en el departamento; con independencia y autonomía para gestionar los propios compromisos y, a la vez, con apoyo del Sistema Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres. Esto supone la identificación de la base social organizada e institucional, para crear la ***Red Departamental de Lucha contra la Sequía*** y responder a los retos y compromisos establecidos en los planes, programas y proyectos, en el corto, mediano y largo plazo.

- Capacitar a la ciudadanía para la cultura del cuidado del agua y la prevención de desastres por sequía, desde el Consejo Departamental Ambiental (CODEAM), y los Comités Interinstitucionales de Educación Ambiental (CIDEA) departamental y los municipales (CIDEAM); articulados con el Sistema de Prevención y Atención de Desastres, para orientar los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) y los Proyectos Ciudadanos de Edu-

cación Ambiental (PROCEDAS), orientados a la cultura de prevención y manejo de los territorios, con los pobladores locales, en tiempos de sequía.

CONCLUSIONES

- El país y el departamento de Antioquia se encuentran ante un escenario de aumento de las frecuencias de las sequías meteorológicas y agrícolas por cambio climático, aunado al fenómeno del Niño, y es altamente probable que en los próximos años se incrementen sus intensidades e impactos en muchos territorios, debido a la confluencia de factores que las agravarían.

- Prepararse requiere ajustar y mejorar la capacidad institucional del Estado para anticiparse y responder a las sequías que vendrán, lo que lo obliga a planificar y avanzar más rápidamente en las políticas y estrategias públicas de corto, mediano y largo plazo, para ser más resilientes y poder enfrentar, fortaleciendo las capacidades locales, los impactos de la variabilidad climática, especialmente la gestión de las sequías.
- Existe una deficiente preparación social, cultural y material para afrontar las sequías. Las condiciones de preparación anticipada y de respuesta son marginales y están más dadas desde la cobertura de otros servicios y atenciones que desde un sistema funcional y operativo de prevención y adaptación a las sequías.

- Debemos crear una conciencia y unas prácticas colectivas que nos conviertan en una sociedad acuicultora, gestora del agua, resistente y resiliente a las sequías.

- La participación ciudadana, desde las organizaciones civiles, y las capacidades institucionales estatales y sociales requieren afinarse, definirse y concertarse democráticamente, para garantizar la gobernanza del agua y la gestión de las sequías en el departamento de Antioquia y en el país, de modo que podamos salir de las sequías con efectos de bajo impacto.

- La Planeación, el Ordenamiento Territorial, las empresas prestadoras del servicio de agua potable, los acueductos comunitarios, la ciudadanía y los operadores en gestión y atención de desastres son sustanciales para las acciones de prevención y atención de las sequías, y para garantizar la gobernanza de las sequías en Antioquia y en Colombia, asegurando los derechos de la población y la naturaleza.

- Se deben desplegar, desde ya, las capacidades, ingenio y creatividades del Estado, de las universidades públicas y privadas, de las personas y organizaciones en general, para asegurar la disponibilidad de recursos suficientes y oportunos requeridos para el cuidado del agua, el uso de tecnologías, la prevención y control ante las sequías y los incendios forestales, como un paso necesario en la sobrevivencia de familias, comunidades y territorios en el departamento de Antioquia.

- ***Los diseños y construcciones de sistemas de acueducto y de riego deben ser intencionados como equipamientos multifuncionales y poliproductivos. Es decir, primero, deben ser priorizados para la provisión de agua para consumo humano, pero, a la vez, para control de incendios forestales y cuidado de áreas verdes públicas; y segundo, con aprovechamientos varios, desde la acuicultura y sostenimiento de las producciones agropecuarias.***

- Es necesario revisar y ajustar el sistema departamental y los municipales de Gestión del Riesgo y Prevención de Desastres, de cara a las próximas sequías, y la batería instrumental de planificación departamental, para afinar y redimensionar las estrategias, los planes, programas y actividades ante las sequías; además, debe darse prelación a las atenciones locales, veredales y municipales, y a sus coordinaciones y articulaciones zonales, regionales y en todo el departamento.

- El logro de los objetivos de sostenibilidad territorial, gobernanza, soberanía alimentaria, acceso a la salud, materialización de los derechos humanos y de las comunidades campesinas, y el buen vivir de las comunidades rurales y urbanas, debe considerar la adecuada Gestión del Riesgo de Sequías, la gestión y provisión permanente del agua, el cuidado del suelo, la biodiversidad y el control de incendios de material vegetal en municipios y regiones del departamento de Antioquia, con énfasis en los territorios y poblaciones más vulnerables.

¡Las sequías extremas también son parte de nuestro futuro!

Referencias

- **ACNUR Comité España (2019, marzo).** Las cuatro peores sequías de los últimos años. https://eacnur.org/blog/cuatro-peores-sequias-ultimos-anos-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/.

- **Agronet (2021, febrero 26).** Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, oficializó el Plan Nacional de Riego a 20 años. https://cutt.ly/vDSPgR9.

- **Ángel-Maya, Augusto (2013).** El Reto de la Vida. Ecosistema y Cultura. Una Introducción al Estudio del Medio Ambiente. Ecofondo. https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/el_reto_de_la_vida.pdf.

- **Arango, Julio & Bocanumenth, Álvaro (1999).** La adecuación de tierras en el departamento de Antioquia. Revista Facultad Nacional de Agronomía, 52(1), 395-424. https://cutt.ly/ZDEWB8G.

- **Banco Mundial (2017).** Promedio detallado de precipitaciones (mm anuales). https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.PRCP.MM.

- **Cámara de Comercio de Medellín (2019).** Perfiles socioeconómicos de las subregiones de Antioquia. Informes Regionales Oriente 2019. https://www.camaramedellin.com.co/biblioteca/perfiles-subregionales-informes-y-presentaciones.

- **CNN (2021).** La histórica sequía en el oeste de Estados Unidos en 3 mapas. https://cnnespanol.cnn.com/2021/07/29/historica-sequia-oeste-estados-unidos-3-mapas-trax/.

- **Contraloría General de la República & Contraloría Delegada Medio Ambiente (2020).** Estudio sectorial - Evaluación del Plan Nacional de Prevención, Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectadas –PNPCIFRAA– años 2015-2019. https://cutt.ly/0DEEsLW.

- **CORNARE (2018).** Plan de Manejo (PM) del Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Cerros de San Nicolás. https://cutt.ly/4DSPLfg.

- **Correa, Hernán Darío (2006).** Acueductos comunitarios, patrimonio público y movimientos sociales.

- **Dirección Nacional de Bomberos de Colombia (2020).** Reporte de incendios de

cobertura vegetal, enero 1 al 20 de noviembre de 2020. Presentación en Power point. https://dnbc.gov.co/sites/default/files/2020-11/DNBC-Incendios%20forestales%202020-11-20.pdf.

- **El Tiempo (1998, febrero 18).** Nuevo Distrito de Riego en Antioquia. https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-790010.

- **El Tiempo (2016).** La peor sequía en casi dos décadas sacude a Colombia. https://elpais.com/internacional/2016/01/11/colombia/1452545517_823579.html.

- **El Tiempo (2017, marzo 18).** Distritos de riego no conocen la capacidad productiva de sus suelos. https://cutt.ly/aDEWmLN.

- **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático - IPCC (2013).** Glosario. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf.

- **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático - IPCC (2014).** Cambio Climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen Técnico. https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGI-IAR5-IntegrationBrochure_es.pdf.

- **Hurtado, Gonzalo (2012).** Sequía meteorológica y sequía agrícola en Colombia: incidencia y tendencias. https://cutt.ly/XDSARbt.

- **IDEAM (2005).** Manual de Capacitación y Guía Operacional para la formulación de Planes de Gestión Integrada del Recurso Hídrico. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021381/PlanesdeGestion.pdf.

- **IDEAM (2006).** La Sequía en Colombia. Documento técnico de respaldo a la información en la página web del IDEAM. https://cutt.ly/uDDeuce.

- **IDEAM (2017).** Atlas climatológico de Colombia. IDEAM. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023777/023777.html.

- **IDEAM (2018).** Estudio Nacional del Agua. http://www.ideam.gov.co/documents/14691/16404/ENA+cuadros.pdf/9741632b-0e3d-42c8-9ce7-197c0c593b37.

- **IDEAM (2021).** Administración del Recurso Hídrico en Colombia. En: Observatorio Colombiano de la Gobernanza del Agua. http://www.ideam.gov.co/web/ocga/instrumentos-de-planificacion-y-administracion-del-recurso-hidrico.

- **Marcos, Laura (2020, junio 8).** Un modelo climático muestra que las peores sequías están por llegar. Muy interesante. https://cutt.ly/aDEn9Bs.

- **Medellín cómo vamos (2020).** Población Proyectada. (https://www.medellincomovamos.org/node/18687).

- **Mejía, Freddy; Mesa, Óscar; Poveda, Germán; Vélez, Jaime; Hoyos, Carlos; Mantilla, Ricardo; Barco, Janet; Cuartas, Adriana; Montoya, María & Botero, Blanca (1999).** Distribución espacial y ciclos anual y semianual de la precipitación en Colombia. DYNA, 127, 7-24. https://cutt.ly/hDEbM8j.

- **Melo, Sioux; Rivero, Leidy; Romero, Germán; Álvarez, Andrés; Giraldo, Carolina; Calderón, Silvia (2017, noviembre 29).** Efectos económicos de futuras sequías en Colombia: Estimación a partir del Fenómeno El Niño 2015. Documento 466. https://cutt.ly/JDETVni.

- **Minagricultura (2020).** Resolución 20000091. Plan Nacional de Riego y Drenaje para la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria. https://cutt.ly/eDSSseK.

- **Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR (2020).** Resolución 000311 de 2020. Plan Nacional de Riego y Drenaje. https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/RESOLUCI%C3%93N%20NO.%20000311%20DE%202020.pdf.

- **Minambiente (2010).** Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010- 2022). https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/politica-nacional-para-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico/.

- **Minambiente (2021).** Incendios Forestales. https://cutt.ly/rDSDDuD.

- **Minvivienda (s.f.).** Funciones Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico. https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico.

- **Mora, Adriana (2017).** Derecho al agua y buen vivir: desafíos para un buen gobierno. https://www.corteidh.or.cr/tablas/r37732.pdf.

- **ONU (2015).** MARCO DE SENDAI para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf.

- **Pabón, José Daniel & Alarcón-Hincapié, Juan. (2016).** The effects of climate change on arid and semi-arid areas of Colombia. InterCarto. InterGIS, 1(22), 56-62. http://intercarto.msu.ru/jour/article.php?articleId=241.

- **Porras, Hernán (2012).** Boletín temático. Anuario Estadístico de Antioquia 2011. "Medio Ambiente". Antioquia: Aguas sustentando la vida. https://www.yumpu.com/es/document/read/31529941/boleta-n-tematico-Gobernacian-de-Antioquia.

- **Porras, Hernán (2021).** Los POMCAS y retos a futuro. https://viva.org.co/cajavirtual/svc0754/articulo05.html.

- **Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC (s.f.).** Oferta del Agua. http://www.siac.gov.co/web/siac/ofertaagua.

- **Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD (2016).** Fenómeno del Niño. Análisis Comparativo 1997 -1998 // 2014 -2016. https://cutt.ly/3DSF6fO.

- **UNGRD (2021).** Sequías, actualizada a diciembre 10 de 2021. https://cutt.ly/YDSGpCU.

- **UNGRD, IDEAM, Minambiente, Cancillería, The Global Mechanism & United Nations (2018).** Estrategia Nacional para la Gestión Integral de la Sequía en Colombia. https://cutt.ly/XDSHuvY.

- **United Nations Office for Disaster Risk Reduction - UNDRR (2021).** Informe Especial sobre Sequía del Reporte Global sobre la Reducción del Riesgos de Desastres. https://www.undrr.org/publication/gar-special-report-drought-2021.

- **Wikipedia (2021).** Riego en Colombia. https://es.wikipedia.org/wiki/Riego_en_Colombia.

Cómo citar este artículo:

Porras Gallego, H. (2025). Hacia una sociedad acuicultora, resistente y resiliente a las sequías. Revista Ambiental ÉOLO, Nro. 20, año 15 (2023-2025)

Resultado de investigación: Consumo de agua y captura de carbono del aguacate variedad Hass en los Andes Colombianos.

Andrés Felipe Caro Holguín[1], *Alejandra Muñoz Rivera*,[2] *José Ignacio Agudelo Otálvaro*[3], *María Elena Gutiérrez Lagoueyte*[4], *Andrés Hernán Silva Duque*[5], *Édinson Muñoz Ciro*[6] *y Sebastián González Caro*[7]

Resumen

Esta investigación, financiada por el ScotiaBank Net Zero Research Fund, evaluó el almacenamiento de carbono y el consumo de agua en cultivos de aguacate Hass en los Andes colombianos, mediante un enfoque integral que combinó mediciones de campo, modelación espacial y desarrollo tecnológico. Se realizaron muestreos en cuatro fincas productoras, donde se cuantificó la biomasa aérea y la densidad de la madera de Persea americana, encontrando una alta variabilidad influenciada por factores como la altitud, la precipitación y las prácticas de manejo. Estos resultados confirman que la densidad de la madera varía entre sitios y que su medición local es clave para mejorar la precisión en las estimaciones de carbono acumulado.

Paralelamente, se midió la conductancia estomática en hojas de aguacate Hass, encontrando que su comportamiento hídrico es comparable al de especies nativas de bosques montanos. Sin embargo, a nivel de cultivo, el consumo de agua depende de la densidad de siembra y del manejo agronómico, lo que resalta la necesidad de implementar estrategias sostenibles para garantizar la viabilidad del cultivo sin comprometer la disponibilidad hídrica.

Como herramienta de apoyo a la planificación, se desarrolló CuencApp, un aplicativo web que simula el balance hídrico y el almacenamiento de carbono bajo diferentes escenarios de cambio de uso del suelo en cuencas andinas. Utilizando la función de Budyko y datos espaciales de alta resolución, el modelo permite estimar el caudal superficial y evaluar la sensibilidad hídrica ante la expansión del aguacate. En la cuenca piloto de Jericó (Antioquia), los resultados mostraron que el cambio de cobertura vegetal puede afectar la disponibilidad de agua bajo

1. Ingeniero Forestal. Especialista en Gerencia de Proyectos. Candidato a Magister en Bosques y Conservación Ambiental. Especialista en restauración e implementación de la Empresa Nature-Re Capital AG. Correo electrónico: afcaroh@unal.edu.co.
2. Alejandra María Muñoz Rivera, Ingeniera Forestal, Especialista en Gestión Ambiental y Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. Directora Ejecutiva Fundación Con Vida. Correo electrónico: alejandra. munoz@fconvida.org.
3. Ingeniero Agrícola. MSc in Water and Environmental Resources Management (IHE-Delft, The Netherlands). Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
4. Ingeniera Ambiental, Doctora en Ecología, Magíster en Biología de la Conservación, Profesora Universidad EIA.
5. Ingeniero Forestal. Candidato a Magister en Bosques y Conservación Ambiental.
6. Biólogo, Magíster en Bosques y Conservación Ambiental, Director Estratégico Fundación Con Vida y Director Revista Ambiental ÈOLO.
7. Biólogo, Doctor en Ecología, Profesor Universidad de Antioquia.

condiciones específicas de déficit hídrico en la cuenca. El estudio propone así un enfoque integral para promover una planificación territorial más sostenible en regiones ecológicamente sensibles.

Palabras clave: Persea americana variedad Hass, transpiración, conductancia estomática (gs), densidad de la madera, impactos y beneficios ambientales.

Abstract

This research, funded by the ScotiaBank Net Zero Research Fund, evaluated carbon storage and water use in Hass avocado (Persea americana) crops in the Colombian Andes through an integrated approach that combined field measurements, spatial modeling, and technological development. Sampling was conducted across four commercial farms, where aboveground biomass and wood density were quantified, revealing high variability influenced by elevation, precipitation, and management practices. Results confirmed that wood density varies significantly across sites, highlighting the importance of local measurements to improve the accuracy of carbon stock estimates.

In parallel, stomatal conductance was measured on avocado leaves, showing a physiological water-use behavior comparable to that of native montane forest species. However, at the plantation scale, water consumption was found to depend on planting density and agronomic practices, emphasizing the need for sustainable management strategies to ensure crop viability without compromising water availability.

As a decision-support tool, the study developed CuencApp, a web-based application that simulates water balance and carbon storage under different land-use change scenarios in Andean watersheds. Based on the Budyko framework and high-resolution spatial data, the model enables estimation of surface runoff and assessment of watershed sensitivity to avocado expansion. In the pilot watershed of Jericó (Antioquia), results indicated that changes in vegetation cover could affect water availability, particularly under conditions of hydrological deficit. The study thus proposes a comprehensive approach to support more sustainable land-use planning in ecologically sensitive Andean regions.

Keywords: Persea americana Hass variety, transpiration, stomatal conductance (gs), wood density, environmental impacts and benefits.

Introducción

En las últimas décadas, el cultivo de aguacate Hass en Colombia ha crecido de forma exponencial, consolidándose como un motor de desarrollo económico y una fuente clave de ingresos para las comunidades rurales. Este auge ha estado impulsado por un aumento de más de diez veces en la demanda mundial de aguacate (*Persea americana*, variedad Hass) en comparación con la década pasada, lo que ha propiciado la acelerada expansión de estos cultivos en los Andes tropicales (Denvir et al., 2021).

Sin embargo, el crecimiento del cultivo también enfrenta desafíos significativos, tales como el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos —sequías, inundaciones y tormentas— que ponen en riesgo la sostenibilidad de la producción de aguacate. Frente a este escenario, se requieren estrategias de adaptación que incluyan la selección de variedades más resistentes al estrés hídrico y térmico, la diversificación de cultivos con otras coberturas, y la adopción de prácticas agrícolas resilientes al clima y enfocadas en el conocimiento y uso sostenible del agua.

En este sentido, los productores colombianos, trabajan agremiados para lograr la sostenibilidad y viabilidad del cultivo del aguacate a largo plazo, así como para contribuir al logro de los objetivos de desarrollo sostenible en el campo colombiano. Es así, que los cultivos de aguacate podrían tener un potencial como sumidero de carbono o carbono neutral en su proceso intrínseco, convirtiéndolos en candidatos ideales para programas de reforestación o agroforestería que buscan compensar emisiones de carbono, de la mano de la implementación de BPA (Buenas Prácticas Agrícolas), como el manejo eficiente del suelo y el agua y el uso racional de fertilizantes químicos.
Por lo tanto, es fundamental realizar estudios integrales que evalúen los impactos (tanto positivos como negativos) del cultivo del aguacate Hass en Colombia. Ello permitirá adoptar medidas de manejo y regulación adecuadas, que promuevan una producción más sostenible y equilibrada (Bernal y Díaz, 2020). Así pues, conocer los posibles impactos e incluirlos en planes de manejo y ordenamiento territorial es necesario en función de la aplicación y generación de políticas públicas para la administración de los recursos naturales y la sostenibilidad del desarrollo económico y social.

Contexto y aproximación al cultivo de aguacate *Hass* colombiano

En Colombia, el cultivo de aguacate Hass ha crecido significativamente en los últimos años, impulsado por la diversidad geográfica y climática del país. Las condiciones favorables —como suelos fértiles, altitudes ideales y climas estables— han facilitado su expansión en municipios con Zonas de Vida aptas, especialmente en departamentos como Antioquia, Valle del Cauca, Tolima, Caldas y Risaralda. Esto ha permitido producir aguacates de alta calidad que responden a la creciente demanda global.

Según datos del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), las plantaciones de aguacate Hass de exportación se encuentran ubicadas entre los 1.500 y los 2.600 m.s.n.m. en diferentes gradientes de elevación y precipitación (Figura 1).

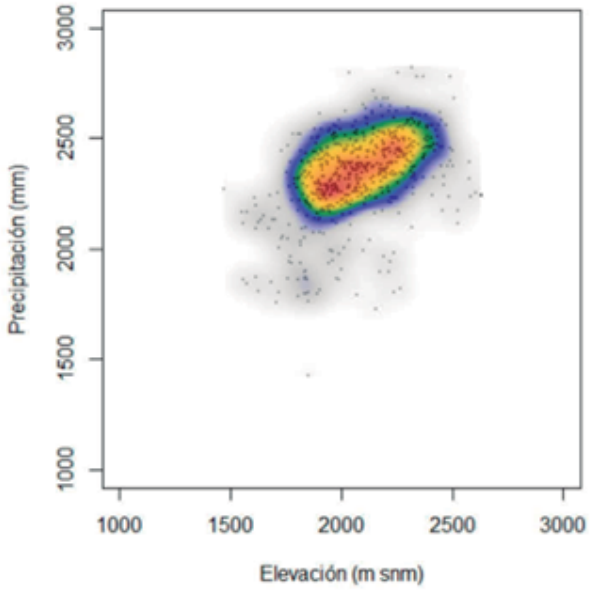


Figura 1. Relación entre la elevación y la precipitación de predios de cultivos de aguacate Hass para exportación en Colombia. Una mayor densidad de fincas se representa por colores cálidos, mientras que los colores fríos representan una menor densidad de predios productores según los gradientes de elevación y precipitación. Fuente: Elaboración propia, datos del ICA 2023.

A partir de lo anterior, Colombia ha logrado incrementar significativamente sus exportaciones de aguacate *Hass* a mercados internacionales. Esto se debe a la creciente demanda global de esta fruta, a la reputación del aguacate colombiano por su sabor y calidad, y a la apertura de nuevos mercados gracias a diversos acuerdos comerciales establecidos por el Estado colombiano. Los aguacates Hass colombianos son apreciados por su textura cremosa, sabor exquisito y excelente vida útil en mercados tan diversos como Estados Unidos, la Unión Europea, América Latina y, más recientemente, mercados de China y Japón.[8]

Según datos de CorpoHass -Corporación de Productores y Exportadores de Aguacate Hass de Colombia-, en el año 2023 se exportaron 127.435 toneladas de aguacate Hass, lo que representa un aumento del 20% con respecto al año anterior (Figura 2). Esta tendencia creciente en las exportaciones demuestra el éxito del aguacate Hass colombiano en los mercados internacionales y su potencial para seguir creciendo en los próximos años.

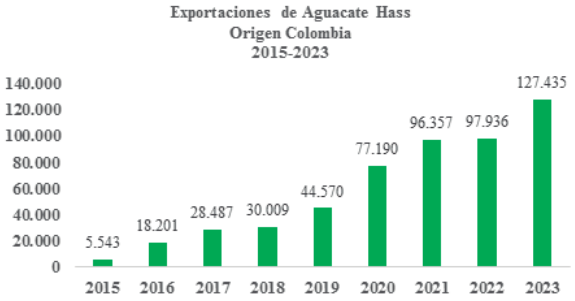


Figura 2. Toneladas de aguacate Hass exportadas por año.
Fuente: Adaptado de CorpoHass, 2023 (https://s-horturl.at/hrDQ8).

El cultivo de aguacate Hass en Colombia tiene un futuro prometedor. Impulsado por la creciente demanda global, las condiciones climáticas favorables, el talento de los productores colombianos, el apoyo del gobierno y el compromiso con la sostenibilidad, se espera que el país continúe aumentando su producción y exportaciones de aguacate Hass en los próximos años. Esto consolidará a Colombia como un actor importante en el mercado global de esta fruta, contribuyendo al desarrollo económico del país, al bienestar de las comunidades rurales y a la protección del medio ambiente.

8. https://analdex.org/wp-content/uploads/2025/02/250217-Exportaciones-de-aguacate.pdf

Contexto para el desarrollo de la investigación

Los bosques andinos tropicales se destacan como uno de los ecosistemas más biodiversos del planeta (Myers et al., 2000), con un papel fundamental en la regulación climática y la provisión de servicios ecosistémicos. Se ha demostrado que almacenan tanto carbono por unidad de área como los bosques amazónicos (Duque et al., 2021), además de abastecer de agua a más de 100 millones de personas en América del Sur (Anderson et al., 2011). No obstante, estos bosques enfrentan una degradación acelerada debido a la expansión de la frontera agropecuaria, en especial por actividades agrícolas y ganaderas (Armenteras et al., 2003). Esta presión ha llevado a la pérdida de cobertura boscosa, afectando particularmente a los remanentes pequeños, que son cruciales para mantener la conectividad ecológica en el paisaje (Wilson y Rhemtulla, 2018).

En este escenario, el cultivo de aguacate Hass *(Persea americana)*, considerado una alternativa económica prometedora para regiones rurales de los Andes tropicales (Sommaruga y Eldridge, 2021), ha ganado protagonismo en países como Colombia. Sin embargo, los impactos ambientales derivados de su expansión no han sido suficientemente documentados (Erazo-Mesa et al., 2021), lo que ha dado lugar a percepciones encontradas y creciente debate público.

Una de las principales preocupaciones se relaciona con el uso del agua. En regiones con estrés hídrico como México y Chile, se han documentado conflictos sociales por la alta demanda hídrica de este cultivo. En Colombia, estas experiencias han sido replicadas y amplificadas por distintos medios de comunicación, incluidos documentales y plataformas digitales (por ejemplo, redes sociales, Netflix y DW), generando una controversia social y política en torno al aguacate y su impacto sobre los recursos hídricos locales.

Frente a esta discusión, se hace necesario evaluar el comportamiento ecofisiológico del cultivo en condiciones locales, particularmente su eficiencia en el uso del agua, comparado con especies nativas presentes en los bosques andinos. Estudios que analicen el uso hídrico por área foliar, así como su impacto acumulado a nivel de cuenca, podrían aportar evidencia valiosa para contextualizar esta controversia (Krauss et al., 2022; Erazo-Mesa et al., 2021). Aunque se ha hipotetizado que el aguacate podría consumir más agua que especies nativas de árboles, es posible que las diferencias se deban más al manejo agronómico que al cultivo en sí (Nemera et al., 2020).

Por otro lado, el aguacate Hass, al ser un árbol de porte medio, presenta cierto potencial como sumidero de carbono, especialmente si reemplaza coberturas degradadas como los pastizales ganaderos, comunes en los Andes tropicales. Dado que esta especie proviene de ecosistemas de bosque andino, cabría esperar un crecimiento comparable al de especies arbóreas nativas. No obstante, prácticas como las podas frecuentes, orientadas a maximizar la producción de frutos, pueden limitar su capacidad de acumulación de biomasa y, por ende, de carbono. Actualmente, se desconoce con precisión dónde se sitúa el aguacate dentro del gradiente de coberturas vegetales en términos de almacenamiento de carbono.

El estudio de variables fisiológicas como la conductancia estomática resulta clave para comprender la eficiencia del uso del agua en las plantas. Investigaciones recientes han explorado cómo distintas especies ajustan esta función en respuesta a variaciones en la temperatura, la concentración de CO_2 y los

patrones de precipitación (Medlyn et al., 2011; Grossiord et al., 2020; Zhang et al., 2023). Estos hallazgos permiten anticipar cómo podrían responder los cultivos agrícolas ante escenarios futuros de cambio climático (De Souza, 2023).

En el contexto colombiano, Bernal y Díaz (2020) ofrecen un panorama detallado de *Persea americana,* incluyendo su origen, variedades comerciales y prácticas agronómicas para optimizar su rendimiento. Este conocimiento técnico, junto con investigaciones sobre el consumo hídrico del cultivo en regiones como Israel (Nemera et al., 2020), aporta elementos fundamentales para avanzar hacia un manejo más sostenible y planificado del aguacate en Colombia.

Para enfrentar estos desafíos, en este estudio financiado **por ScotiaBank Net Zero Research Fund en su convocatoria 2022,** se propuso estudiar la capacidad de almacenamiento de carbono del cultivo de aguacate Hass y su incidencia en el balance hídrico de las cuencas donde es cultivado. Los resultados del estudio son un valioso aporte de información para entender los impactos ambientales de este cultivo en Colombia.

Objetivos de la investigación:

Objetivo general

Aportar al conocimiento de los impactos ambientales del cultivo de aguacate Hass en Colombia, con base en la estimación de la captura de carbono y del consumo de agua de esta especie.

Objetivos específicos

i. Estimar el contenido de carbono de cultivos de aguacate Hass mediante ecuaciones alométricas y estimaciones locales de la densidad de la madera.

ii. Establecer una relación entre el uso del agua de árboles de aguacate Hass y el de especies nativas, mediante la comparación de la variación diurna de la conductancia estomática.

iii. Identificar el impacto de la expansión de los cultivos de aguacate Hass en el balance hídrico de las cuencas afectadas.

Hipótesis

Hipótesis 1: En los cultivos de aguacate Hass en Colombia, el manejo agronómico tiende a homogenizar el tamaño de los árboles, especialmente en altura y copa. Esto permite estimar con confianza el volumen promedio de madera a partir de una muestra representativa. La biomasa, y por tanto el carbono almacenado, depende de este volumen y de la densidad de la madera, la cual varía con factores ambientales como la elevación y la precipitación (Chave et al., 2009). Si los cultivos se ubican en condiciones ambientales contrastantes, pero mantienen árboles de tamaño similar, se espera que el contenido de carbono difiera principalmente por variaciones en la densidad de la madera. Así, si la densidad de la madera tiende a disminuir con la elevación o con una mayor precipitación anual, se esperaría encontrar un mayor contenido de carbono en los cultivos de menor elevación y en las áreas de precipitación menor.

Hipótesis 2: Dado que *Persea americana* es nativa de bosques montanos de Mesoamérica (Bernal y Díaz, 2020), se espera que comparta estrategias ecológicas y de uso del agua con otras especies de ese tipo de ecosistema. Si la variación diurna de la conductancia estomática indica el uso de agua de una hoja, es probable que las hojas de aguacate muestren patrones similares a los de especies nativas de bosques montanos. Sin embargo, como los árboles en los culti-

vos se manejan para maximizar la producción, podrían presentar una mayor conductancia estomática en ciertas horas del día —especialmente en la tarde (12–4 pm)—, cuando las especies nativas tienden a reducirla por estrés térmico (Cox et al., 2023).

Hipótesis 3: Los modelos de balance hídrico de una cuenca hidrográfica, que integran la variación en coberturas vegetales y su efecto sobre la evapotranspiración permiten reducir la incertidumbre y evaluar mejor el impacto del cambio de uso del suelo. Si el cultivo de aguacate influye significativamente en el balance hídrico, entonces su expansión a costa de bosques debería reflejarse en una reducción del rendimiento hídrico de la cuenca. En cambio, si reemplaza pastizales, es posible que el rendimiento aumente, ya que los árboles regulan mejor la escorrentía y retención de agua a largo plazo.

Sitios de estudio

El estudio se realizó en 4 fincas productivas de Aguacate Hass, ubicadas en los Andes tropicales colombianos. Los datos de campo se tomaron en los municipios de Urrao, Jericó y Abejorral (Departamento de Antioquia) y en el municipio de Génova (Departamento del Quindío) (Figura 3). Los detalles de la localización de los sitios, con dos sitios por encima de los 2000 m.s.n.m. y 2000 ml de precipitación, así como las características generales de cultivo se presentan en la tabla 1.

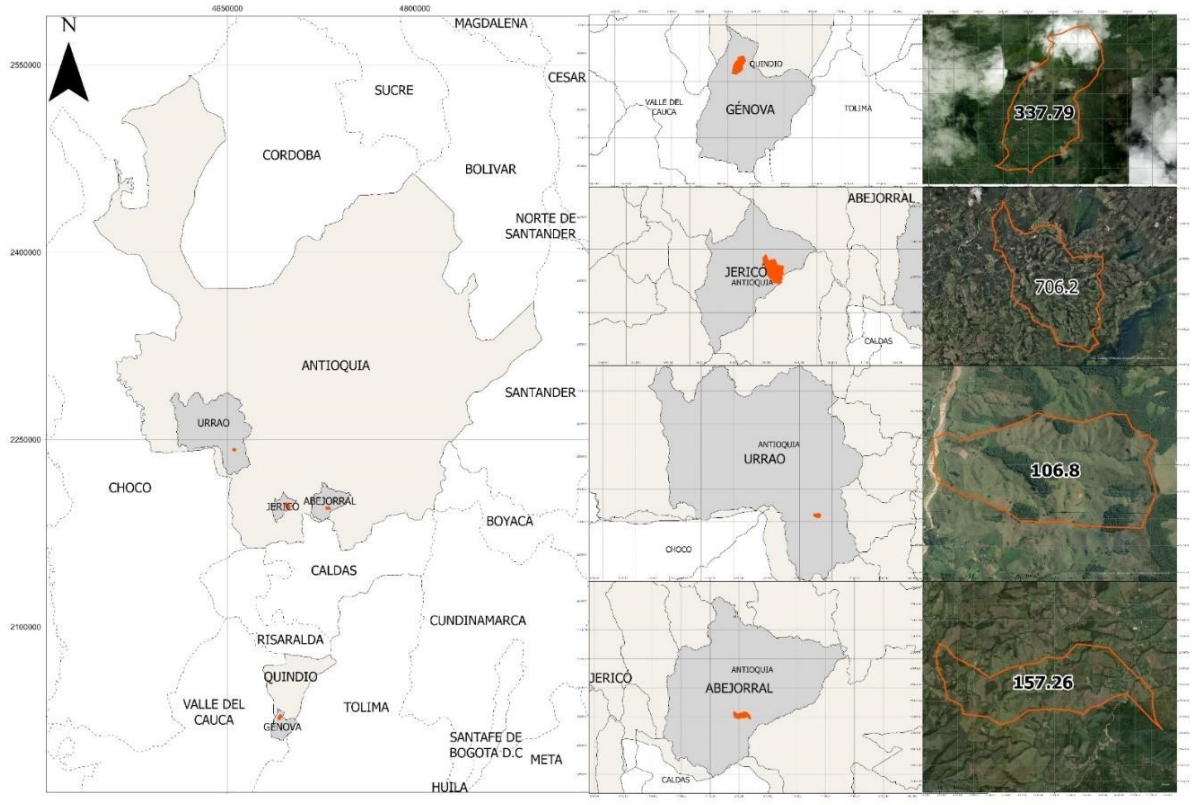


Figura 3. Cuencas hidrográficas donde se ubican los sitios de muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Localización de los sitios de medición y las características generales de cultivo.

Departamento	Municipio	cuenca	Extensión cuenca (ha)	Extensión finca (ha)	Área cultivo (ha)	Precipitación (mm)	Altitud (m.s.n.m)	Edad cultivo (años)	Estado del cultivo
Antioquia	Abejorral	Aduanilla	157,26	82,21	56	2.105	2.089	7	Pre-cosecha
	Urrao	El Silencio	106,8	119,4	86	1.841	2.142	5	Pos-cosecha
	Jericó	La Palma	706,2	268,37	200	1.822	1.931	6	Pre-cosecha
Quindío	Génova	El Guamo	337,79	452,46	302,8	2.469	1.852	4	Pre-cosecha

i. Estimación del almacenamiento de carbono en cultivo de Aguacate Hass

A nivel de metodología, en cada sitio de muestreo se cosecharon cuatro árboles de aguacate para cuantificar la biomasa aérea total. Luego de la cosecha, se pesaron por separado las hojas, ramas, frutos y el tronco. De cada uno de estos compartimentos se tomaron submuestras para determinar el contenido de humedad y la densidad de la madera. Las submuestras fueron llevadas al Laboratorio de maderas de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, donde se secaron a 60 °C hasta alcanzar peso constante. De esta forma, el porcentaje de Contenido de Humedad (CH) fue calculado como:

$$CH = \left(1 - \frac{peso\ seco}{peso\ fresco}\right) \cdot 100 \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Una vez calculado el CH, la Cantidad Total de Biomasa -*AGB*- de cada individuo se obtiene mediante la sumatoria del peso total de cada compartimento de carbono en la planta, multiplicado por su correspondiente contenido de humedad:

$$AGB = \sum_{i=1}^{n} CH_i Peso\ total_i \qquad \textbf{Ecuación 2}$$

La densidad de la madera es una propiedad física clave para estimar biomasa mediante modelos alométricos. En total, se recolectaron 64 muestras en los cuatro sitios de muestreo para relacionar esta variable con factores ambientales como la altitud y la precipitación. La densidad *(ρ)*se determinó utilizando el Método de Desplazamiento de Fluidos, que consiste en medir el volumen desplazado (cm³) al sumergir una muestra en agua y relacionarlo con su peso seco (g). De esta forma, la densidad, en g.cm^{-3}, se obtiene como:

$$\rho = \frac{peso\ seco}{Volumen\ desplazado} \qquad \textbf{Ecuación 3}$$

En general, debido al alto valor de un árbol de aguacate en producción, el uso de métodos destructivos para estimar biomasa resulta costoso. En este estudio, el número de muestras recolectadas no fue suficiente para desarrollar modelos alométricos que relacionen masa con variables dasométricas. Por ello, se optó por estimar el contenido de carbono almacenado a partir de la densidad de la madera y el volumen total del árbol. La extrapolación a escala de cultivo se realizó con base en el número de árboles plantados, y la variación espacial se analizó a partir de la relación entre la densidad de la madera y la altitud. Específicamente, la biomasa en cada cultivo queda expresada como:

$$AGB = n \cdot \rho(x) \cdot \underline{V} \qquad \textbf{Ecuación 4}$$

Donde AGB representa la biomasa aérea viva total del cultivo que corresponde al número de individuos por hectárea en cada cultivo y el volumen promedio de los árboles de aguacate, e indica la densidad en función de la altitud (x) de cada sitio. La biomasa se estima a partir de la relación alométrica entre la densidad de la madera y variables descriptoras del tamaño de los árboles como son su diámetro y altura (ver Chave et al., 2014). Ver Figura 4.

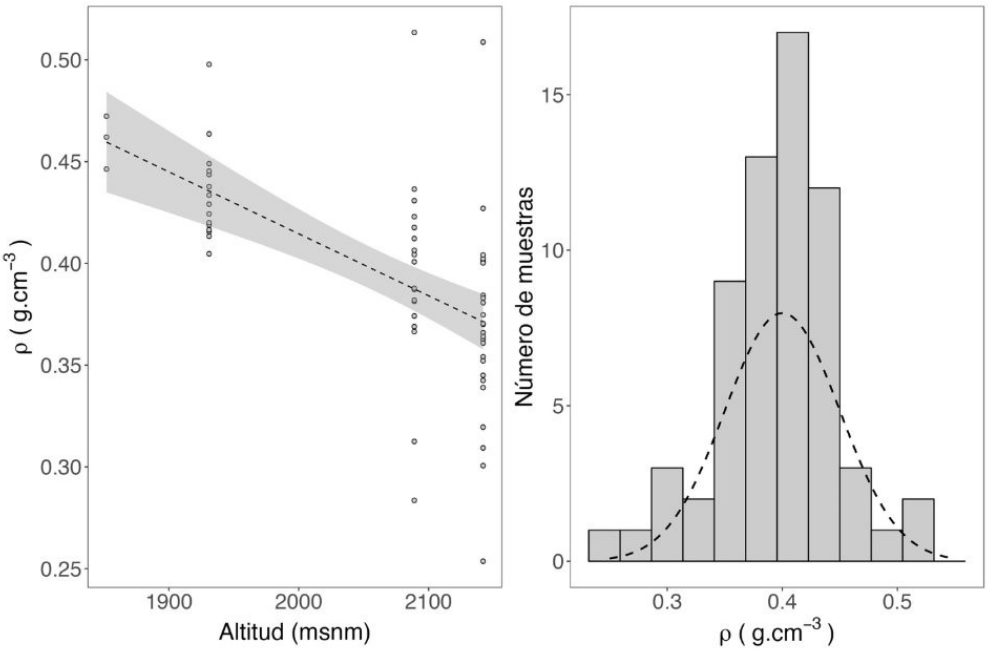


Figura 4. Relación densidad de la madera y altitud.
Fuente: Elaboración propia.

Las ecuaciones se aplicaron a los datos recolectados en los cuatro sitios de muestreo. Para evaluar la importancia relativa de las variables utilizadas en los modelos alométricos, se simularon valores de diámetro, altura y densidad de la madera con base en los muestreos realizados en campo. Se usó una distribución lognormal para el diámetro a la altura del pecho (DAP) y distribuciones normales para la altura y la densidad de la madera. Con estas simulaciones, se realizó un análisis de sensibilidad empleando el Índice de Sobol, con el fin de cuantificar el efecto de cada variable dasométrica sobre la estimación de biomasa. Ver figura 5.

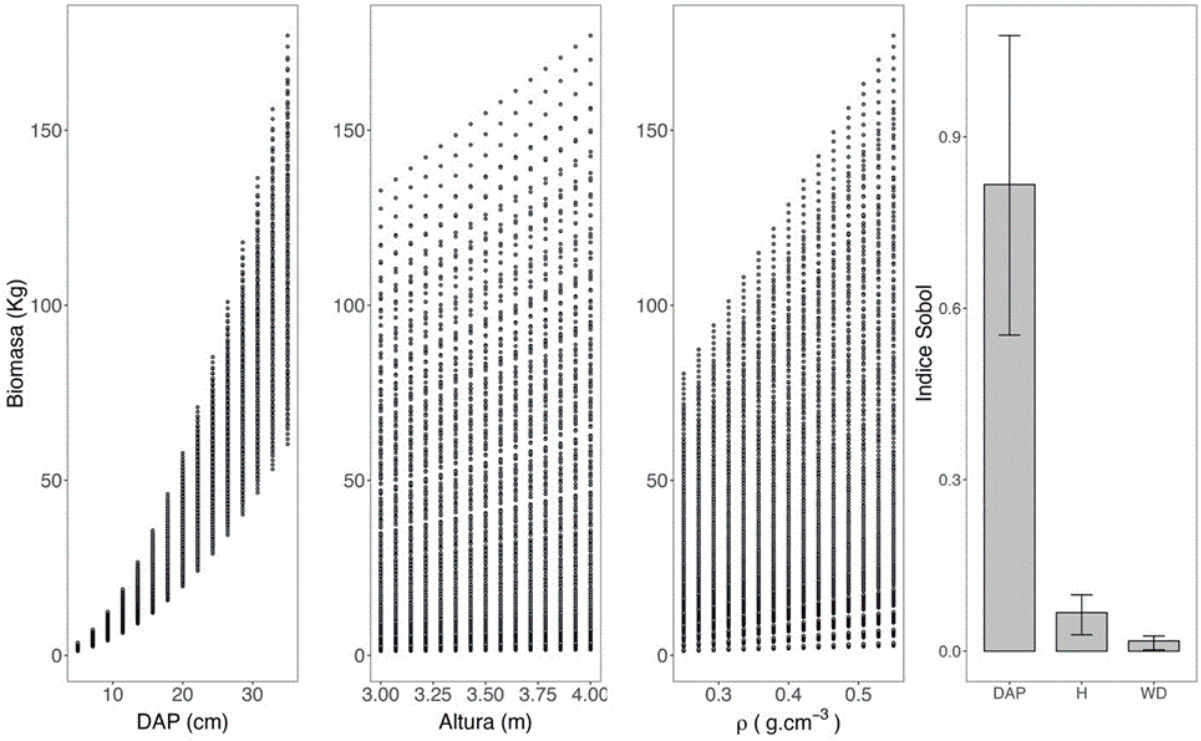


Figura 5. Análisis de sensibilidad para el modelo alométrico de biomasa.
Fuente: Elaboración propia.

Resultados estimación del almacenamiento de carbono:

Influencia de las variables dasométricas en la estimación de biomasa: Los resultados obtenidos indican que el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) es la variable con mayor influencia sobre la estimación de biomasa en árboles de *Persea americana* variedad Hass. No obstante, debido al manejo silvicultural aplicado en los cultivos —que promueve el desarrollo lateral de ramas y restringe el crecimiento en altura para facilitar la cosecha—, se genera una variabilidad estructural que puede afectar las relaciones de tamaño y la precisión en la estimación de biomasa.

Este estudio propone que la **cuantificación del carbono** se realice a partir del volumen y la densidad de la madera, ya que esta metodología incorpora tanto la forma del árbol como la variación intraespecífica en sus características estructurales.

La densidad de la madera presenta un rango significativo de variación (Figura 6) al compararse con datos reportados de densidad de la madera para las Angiospermas, lo que parece estar relacionado con las condiciones específicas del sitio donde crece el árbol. Factores como el tipo de suelo, la disponibilidad de agua, la altitud, y las condiciones climáticas locales pueden influir en la densidad de la madera, indicando que las características del entorno juegan un papel fundamental en su desarrollo.

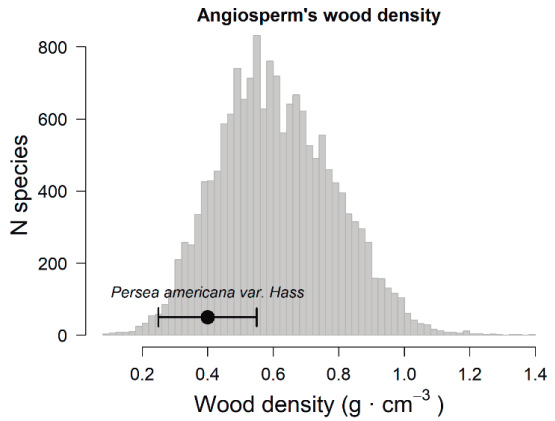


Figura 6. Variación de la densidad de la madera de Persea americana variedad Hass.
Fuente: Adaptado de Zanne et al (2010).

Resultados en términos de biomasa para cada uno de los sitios de estudio donde se pudo realizar el muestreo: La Tabla 2 muestra los resultados de biomasa aérea estimada y medida en los cinco sitios de estudio (dos sitios en Urrao). En términos de biomasa individual, Jericó presentó el valor más alto (152,95 kg), mientras que en Urrao se registraron los valores más bajos (38,58 kg y 74,38 kg en dos parcelas diferentes). La densidad de madera osciló entre 380,4 kg/m³ (Urrao) y 467,4 kg/m³ (Génova), siendo esta última la más alta. La biomasa aérea estimada por hectárea varió entre 27,39 y 32,99 ton/ha, con el valor más bajo también en Urrao y el más alto en Abejorral. En cuanto a la biomasa aérea medida directamente en campo, Jericó mostró la mayor acumulación (43,59 ton/ha), mientras que en Urrao se observaron los menores valores (11,11 y 21,42 ton/ha). En el sitio de Génova no fue posible obtener el dato de biomasa medida, aunque se obtuvo una estimación a partir de volumen y densidad. Estos resultados reflejan variabilidad tanto en las características estructurales de los árboles como en las condiciones ambientales y de manejo entre los sitios (Figura 7).

Tabla 2. Resultados de biomasa estimada para los sitios de estudio.

Localidad	Biomasa individual (Kg)	Altitud (msnm)	Número de individuos (n ha^{-1})	Densidad de madera (Kg m^{-3})	Biomasa aérea estimada (Ton ha^{-1})	Biomasa aérea medida (Ton ha^{-1})
Abejorral	101,71	2089	333	396,3	32,99	33,87
Urrao	38,58	2142	288	380,4	27,39	11,11
Urrao	74,38	2142	288	380,4	27,39	21,42
Jericó	152,95	1931	285	443,7	31,61	43,59
Génova	NA	1852	250	467,4	29,21	NA

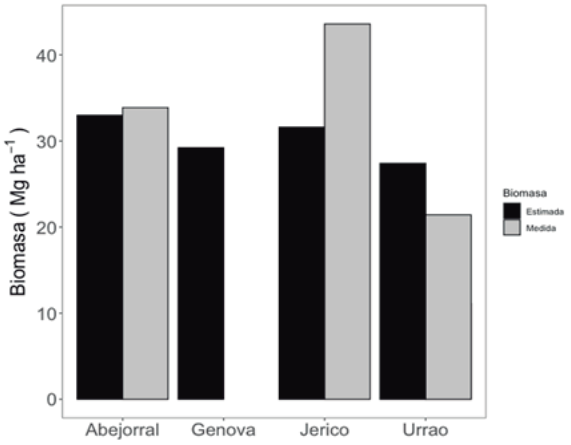


Figura 7. Biomasa estimada para los sitios de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

Comparación del contenido de carbono con otras coberturas vegetales: En comparación con la biomasa aérea de otras coberturas, los cultivos de aguacate presentan un mayor potencial de acumulación de carbono que los pastizales y herbazales. Según Yepes et al. (2011), los **pastos acumulan en promedio 6,4 t C/ha y los herbazales 14,1 t C/ha.** En contraste, en los cultivos de aguacate evaluados se estimó un rango de **entre 16 y 21 t C/ha.**

Si bien este valor está por debajo del estimado para **bosques nativos** en los Andes colombianos —que, según Duque et al. (2021), acumulan **73,85 t C/ha** entre los 1.200 y 2.000 m.s.n.m., y **62,96 t C/ha** entre los 2.000 y 2.800 m.s.n.m.—, los resultados sugieren que los cultivos de aguacate representan una **mejor alternativa ecológica que coberturas de pasto o desprovistas de vegetación,** especialmente en áreas transformadas o degradadas, al aportar estructura arbórea y contribuir a la captura de carbono.

ii. Estimación de la actividad estomática del cultivo de aguacate Hass

Se seleccionaron cultivos con árboles de *Persea americana* variedad Hass tipo exportación y visiblemente sanos, con edades entre 3 y 10 años, rango en el que se maximiza la producción de frutos. De cada árbol se midieron tres hojas, tomadas de la quinta posición de una rama ubicada en la parte media de la copa. Se evaluaron 10 árboles por cultivo, para un total de **120 observaciones (N = 120).**

Las mediciones se realizaron cada hora entre las **09:00 y las 16:00**, utilizando un porómetro (METER SC-1 Leaf Porometer) para registrar la **conductancia estomática (gs)**, la **temperatura foliar** y la **humedad relativa interna y ambiental.** La conductancia estomática se expresó en **micromoles por metro cuadrado por segundo,** y se utilizó como indicador indirecto del consumo hídrico, ya que está estrechamente relacionada con la tasa de transpiración foliar, debido a que representa la tasa de intercambio de vapor de agua de una hoja con su entorno. Es decir, a mayor conductancia estomática mayor será la traspiración y por ende mayor será el consumo de agua por parte de la planta. El objetivo de la medición fue determinar si la conductancia estomática del aguacate variaba bajo diferentes condiciones de humedad.

Resultados Conductancia estomática:

Comparación de conductancia estomática entre sitios: Los resultados muestran que no hubo diferencias significativas en la conductancia estomática entre los árboles medidos de las cuatro fincas estudiadas ($F = 3.14$, $p = 0.24$), a pesar de las variaciones ambientales en humedad relativa y precipitación media anual. Esto sugiere un comportamiento fisiológico consistente de la especie frente al uso del agua en distintos contextos locales.

Sin embargo, se observaron ligeras variaciones entre fincas, posiblemente asociadas a

las condiciones de manejo. En particular, en la finca Génova —donde los árboles presentaban un mayor tamaño derivados de condiciones propias de la variedad y manejo agronómico— se registraron valores más altos de conductancia estomática (Figura 8), lo que podría indicar una mayor demanda hídrica para sostener su productividad.

En conjunto, estos resultados indican que, aunque existen diferencias menores entre sitios, *Persea americana* mantiene un patrón de comportamiento estable en cuanto a consumo hídrico, lo que refuerza su potencial como cultivo resiliente en zonas de los Andes tropicales con condiciones climáticas variables.

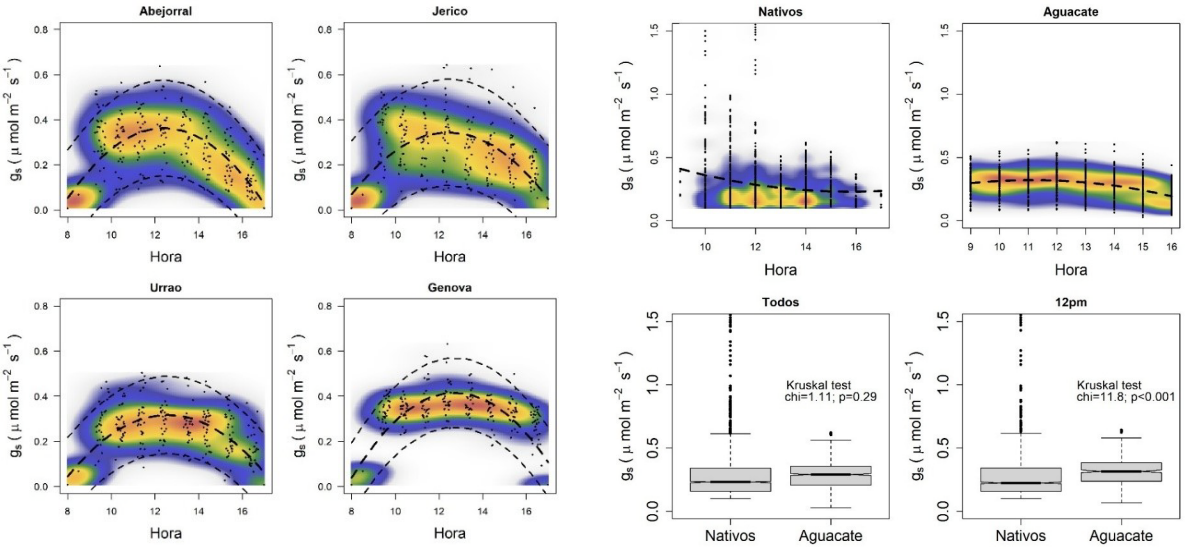


Figura 8. Conductancia estomática de los sitios de estudio por horas (Izquierda). Conductancia estomática por sitio (Derecha).
Fuente: Elaboración propia.

Comparación de conductancia estomática del aguacate Hass con especies del bosque natural: Al comparar la variación en el consumo de agua del aguacate con 15 especies de árboles de bosque natural establecidos en el estudio realizado por Cox et al. (2023), se observa que la tendencia central es similar entre ambas. Sin embargo, durante las horas del mediodía, los árboles de aguacate muestran una conductancia estomática significativamente mayor. Esto sugiere que el aguacate puede tener una mayor capacidad de intercambio gaseoso en comparación con las especies de bosque natural en ese periodo del día, lo cual podría influir en su eficiencia hídrica y adaptación a condiciones ambientales variables (Figura 9).

La apertura estomática en horas de alta temperatura y radiación solar directa no es una respuesta común en las plantas; tal comportamiento puede dar cuenta de la respuesta a la alta actividad fotosintética a la cual funcionan estas plantas (ya sea por fertilización o mejoramiento genético), y en consecuencia tener un mayor consumo de agua al menos un par de horas durante el día. Ello podría entenderse como un incremento del 5% (debido a la fracción del día y el porcentaje de incremento respecto a los demás momentos del día) en la conductancia estomática entre el cultivo y el bosque nativo, lo cual podría

llevar a un incremento en el consumo de agua de igual magnitud.

En las especies de bosque nativo, la conductancia estomática es más alta en las primeras horas del día y disminuye hacia la tarde; en los árboles de aguacate, tiende a aumentar en la tarde. Esto sugiere que, fisiológicamente, los árboles de aguacate se comportan de manera similar a las especies del bosque natural en la misma zona de vida. No obstante, al estar sometidos a condiciones de manejo para la producción, los árboles de aguacate muestran diferencias significativas a lo largo del día, lo que se traduce en una mayor actividad fotosintética alrededor del mediodía.

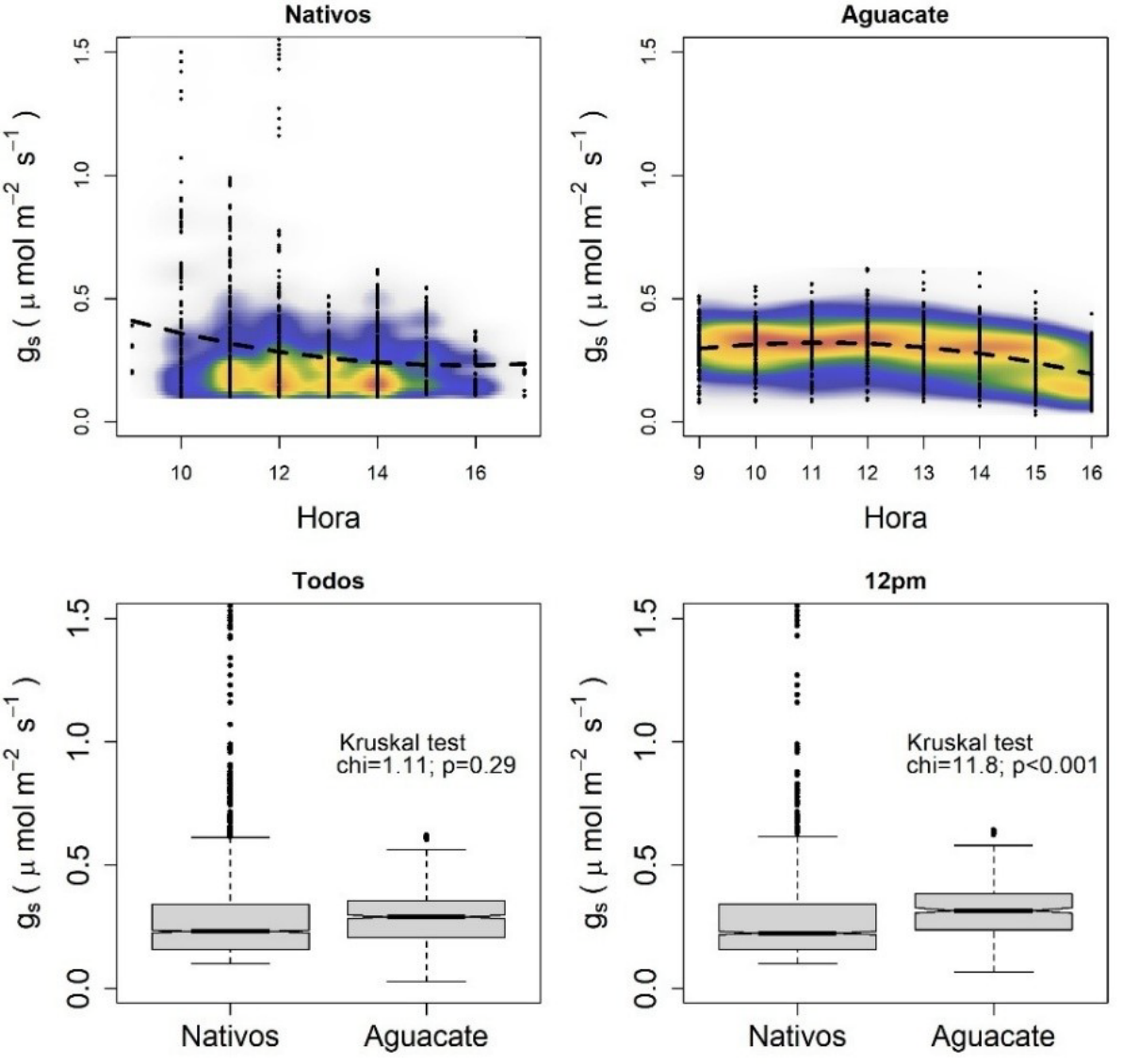


Figura 9. Comparación de la conductancia estomática de bosque nativo y cultivo de aguacate.
Fuente: Elaboración propia.

iii. Efecto de modificar cobertura de cultivo de aguacate sobre el modelo de balance hídrico en la cuenca hídrica

A partir de los resultados obtenidos sobre el almacenamiento de carbono y la conductancia estomática en cultivos de aguacate Hass, se desarrolló **CuencApp**, una aplicación web que permite simular el rendimiento hídrico y los cambios en el contenido de carbono ante escenarios de transformación del paisaje en cuencas andinas de Colombia, como el reemplazo de bosque por cultivos de aguacate y/o la conversión de coberturas a pastizales. Basada en el modelo InVEST (Pathak et al., 2021) y calibrada con datos locales, esta herramienta ofrece una primera aproximación a la cuantificación de impactos ambientales a escala de cuenca, integrando modelos teóricos y variables morfológicas para estimar el balance hídrico y de carbono bajo distintos usos del suelo.

El desarrollo del simulador **CuencApp** se inició por adaptar y calibrar el modelo InVEST al contexto colombiano, para lo cual se utilizaron las coordenadas de 600 cultivos de aguacate Hass registrados por el ICA, distribuidos en distintas regiones del país. Con esta información, se aplicó la ecuación propuesta por Xu et al. (2013) para estimar el parámetro ϖ de la función de Budyko, fundamental para relacionar la evapotranspiración real con la precipitación, en función de variables como cobertura vegetal (NDVI), retención hídrica del suelo (TWI) y latitud de cada cuenca.

La ejecución de la aplicación web requiere únicamente 2 parámetros de entrada para obtener una aproximación del Balance Hídrico de la cuenca en la cual está ubicado el cultivo de interés. En primer lugar, es necesario cargar el polígono que determina el área del cultivo en formato kml. Adicionalmente, el usuario debe proveer el número de individuos por hectárea en el cultivo con el fin de estimar el contenido de carbono almacenado por la biomasa aérea de los árboles de aguacate. CuencApp facilita así la toma de decisiones orientadas a una gestión territorial más sostenible en contextos ecológicamente sensibles como los Andes colombianos. Ver figura 10 que presenta la interfaz gráfica del aplicativo web.

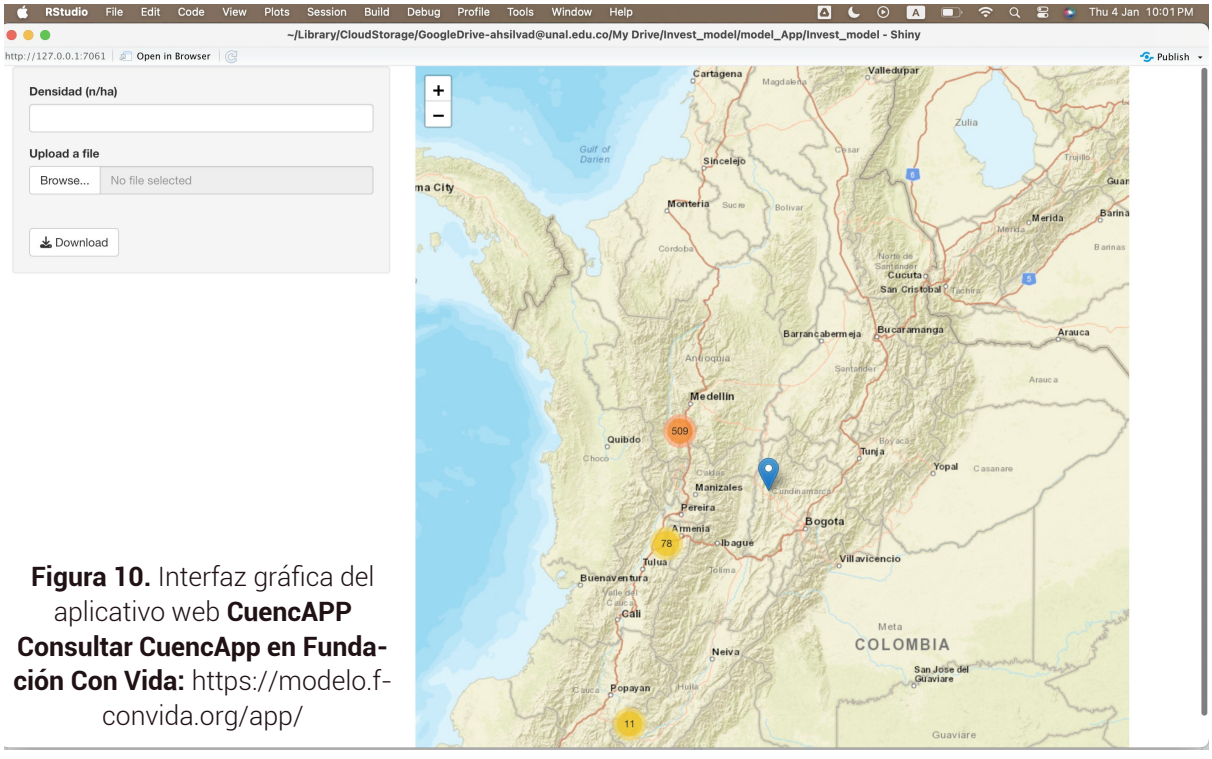


Figura 10. Interfaz gráfica del aplicativo web **CuencAPP Consultar CuencApp en Fundación Con Vida:** https://modelo.fconvida.org/app/

Modelo Hidrológico InVest para la estimación en general

La herramienta para la cuantificación de servicios ecosistémicos utilizados por el conjunto de modelos InVest aborda el Balance Hídrico de una cuenca hidrográfica mediante la función de Budyko, la cual relaciona el Índice Evaporativo (razón entre evapotranspiración real y precipitación) con el Índice de Aridez (razón entre evapotranspiración potencial y evapotranspiración real). La forma determinística del modelo se representa mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{ET(x)}{P(x)} = 1 + \frac{ET_p(x)}{P(x)} - [(1 + \left(\frac{ET_p(x)}{P(x)}\right)^{\varpi(x)}]^{\frac{1}{\varpi(x)}} \quad /$$

Ecuación 5

Donde ET es la evapotranspiración real, P la precipitación, ETp la evapotranspiración potencial, y ϖ es un parámetro empírico que refleja las características topográficas y de las coberturas terrestres de las cuencas hidrográficas; la variable x, por su parte, determina el valor de la variable para cada píxel (Zhou et al., 2015; Donohue et al., 2012).

Acorde con el modelo conceptual, la estimación del Balance Hídrico en una cuenca depende en gran medida de las características fisiológicas de la vegetación de las coberturas terrestres. En este sentido, la incorporación del coeficiente Kc permite captar la incidencia de la variabilidad espacial de la vegetación en la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo). De este modo, la evapotranspiración del cultivo se obtiene mediante la siguiente ecuación (Tallis et al. 2012):

$$ET_c(x) = K_c(l_x) \cdot ET_o(x) \qquad \textbf{Ecuación 6}$$

A partir de las coberturas vegetales estimadas de imágenes Sentinel, se asignó un valor de Kc de acuerdo con las bases de datos proveídas por la FAO para los cultivos, pastos y bosques (Allen et al., 1998).

El parámetro empírico requiere ser estimado para captar características topográficas y de las coberturas terrestres de las cuencas hidrográficas; de esta forma, varios estudios han reportado modelos estadísticos que asocian ω con la Latitud (lat), el Índice Normalizado de Vegetación (NDVI) y el Índice de Humedad Topográfico (TWI), de la siguiente forma (Xu et al., 2013):

$$\varpi(x) = 0{,}69387 - 0{,}01042 \cdot lat + 2{,}81063 \cdot NDVI + 0{,}1461185 \cdot TWI \qquad \textbf{Ecuación 7}$$

El agua excedente en superficie se obtiene a partir del Índice Evaporativo Cuantificado mediante la Ecuación de Budyko y la precipitación en un paso de tiempo. Por lo tanto, el Balance Hídrico, expresado como lámina de agua (mm) se define, acorde con Ningrum et al. (2022), como:

$$y(x) = \left(1 - \frac{ET(x)}{P(x)}\right) \cdot P(x) \qquad \textbf{Ecuación 8}$$

Finalmente, para estimar el Balance Hídrico a escala de cuenca, se incorporó la Capacidad de Almacenamiento de Agua del Suelo (AWC) a 30 cm proveída por las bases de datos globales de SoilGrid (Hengl et al., 2017). De este modo, el agua en superficie (W) se expresa mediante:

$$W(x) = Y(x) - AWC(x) \qquad \textbf{Ecuación 9}$$

Aplicación del modelo hidrológico en una cuenca de estudio

Como estudio de caso, se seleccionó la cuenca La Palma, ubicada en el municipio de Jericó (Antioquia), donde también se realizaron mediciones de variables fisiológicas en árboles de aguacate. La delimitación de esta cuenca se hizo manualmente con base en cartografía y validación de campo, y luego se comparó con un procedimiento automatizado usando el Modelo Digital de Elevación (DEM). Las ligeras diferencias observadas se atribuyen a la limitación del modelo para detectar drenajes secundarios, aunque el método automatizado fue considerado adecuado para análisis a escala regional.

En la cuenca hidrográfica La Palma, la delimitación mostró concordancia general entre los métodos manual y automático (ver Figura 11). Los mapas de distribución espacial del parámetro ϖ evidencian mayores valores en zonas de vaguada, asociadas con mayor acumulación de agua. Los valores de Kc también reflejaron la variabilidad en la cobertura y su influencia sobre la demanda hídrica (ver Figura 12).

Para la simulación espacial, se homogenizaron todas las capas de información a una resolución de 10 metros. Se incluyeron datos climáticos (precipitación y evapotranspiración potencial) de la base CHELSA (Karger et al., 2021), valores de NDVI extraídos de imágenes MODIS a través de Google Earth Engine, y el TWI calculado con el modelo de elevación SRTM usando el paquete WhiteboxTools (Wu & Brown, 2022). El parámetro ϖ se estimó como función del NDVI promedio; y TWI por píxel y latitud del centroide de la cuenca. Asimismo, se incorporaron los valores del Coeficiente de Cultivo (Kc) ajustados a la heterogeneidad de las coberturas vegetales para una estimación más precisa de la evapotranspiración.

A nivel nacional, el valor promedio estimado para el parámetro ϖ fue de 1,97, con un intervalo de confianza del 95% entre 0,72 y 2,84. Se identificó una correlación del 86% entre ϖ y sus variables explicativas, siendo la latitud la que más aporta a la varianza explicada (72%). Estos resultados demuestran la relevancia del parámetro para capturar las diferencias en el comportamiento hídrico de cuencas con distintas condiciones biofísicas.

Los análisis de sensibilidad del modelo de Budyko mostraron que valores bajos de ϖ (<1) se asocian con cuencas de alta evaporación, mientras que valores entre 2 y 3,5 indican un equilibrio más estable entre la demanda evaporativa y el índice de aridez, reduciendo la sensibilidad del modelo. En más de 2.000 iteraciones con combinaciones distintas de parámetros, se observó que el 90% de la variabilidad del modelo depende de la relación entre evapotranspiración potencial y precipitación.

La simulación hidrológica arrojó un caudal superficial anual entre 976 y 3.227 mm, con mayor consumo de agua en zonas con cobertura arbórea y alto TWI (ver Figura 13). La disponibilidad hídrica mostró una marcada estacionalidad, siendo los meses de enero y febrero los más críticos por presentar déficit. Estos resultados confirman la utilidad del modelo para estimar impactos hidrológicos ante escenarios de cambio de uso del suelo, como la expansión de cultivos de aguacate en cuencas andinas.

Los resultados presentados por el aplicativo "CuencApp" muestran los efectos de un cambio de cobertura del 80% de bosque a cultivo de aguacate sobre el balance hídrico mensual y el almacenamiento de carbono en una cuenca simulada. En términos del balance hídrico, ambos escenarios —actual y con cambio de cobertura— presentan una distribución estacional marcada, con mayores valores de disponibilidad de agua entre los meses de abril y septiembre, coincidiendo con las temporadas de lluvias. No obstante, el escenario con reemplazo de bosque muestra una ligera disminución en el balance mensual en la mayoría de los meses, lo que indica una reducción en la capacidad de regulación hídrica de la cuenca como consecuencia del cambio de uso del suelo.

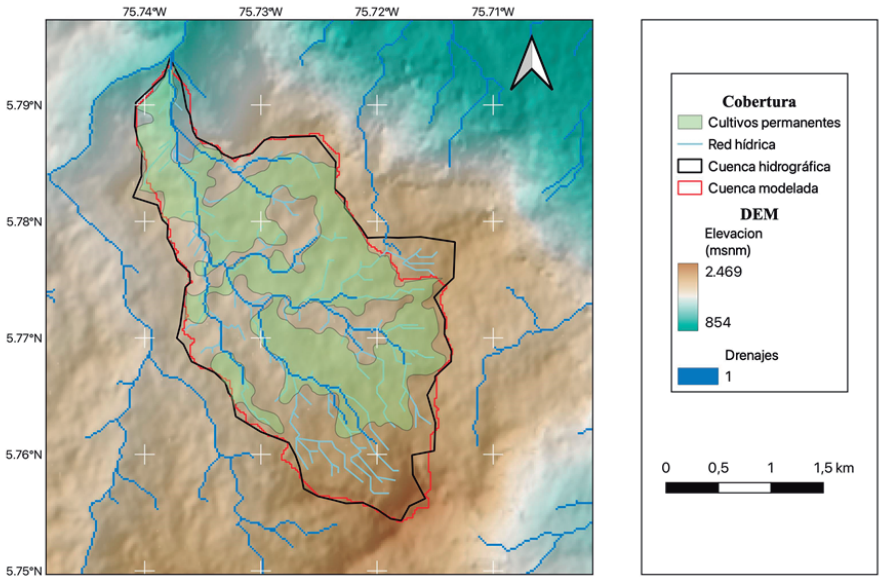


Figura 11. Resultado de la delimitación de cuencas hidrográficas mediante un proceso manual (polígono negro) y automático (polígono rojo). Las líneas azul claro representan la red de drenaje de la cuenca, mientras los píxeles azules señalan la red de drenaje derivada del modelo de elevación digital.

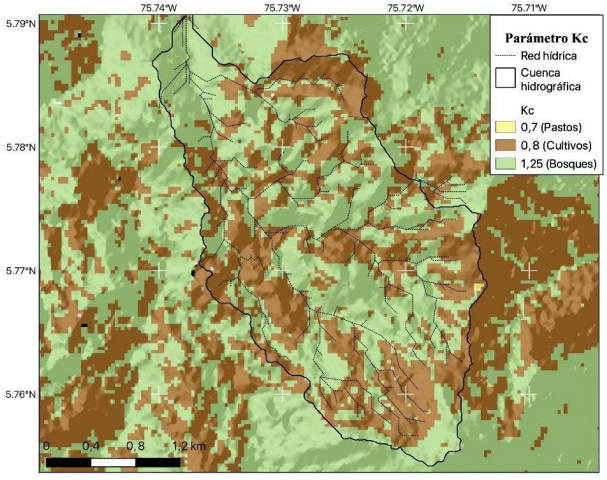


Figura 12. Resultado del parámetro Kc para la cuenca de Jericó. Las líneas punteadas representan las fuentes hídricas, mientras la línea negra indica el área de la cuenca.

Resultados de CuencaApp: almacenamiento de carbono

En cuanto al almacenamiento de carbono, en el escenario actual, el bosque almacena más de 600.000 kg de carbono, mientras que al ser reemplazado en un 80% por cultivo de aguacate, esa capacidad de almacenamiento se reduce drásticamente, con valores significativamente más bajos tanto para el aguacate como para el remanente de bosque. Este análisis confirma que, si bien el aguacate representa una cobertura vegetal arbórea, su capacidad de almacenamiento de carbono y regulación hídrica no se equipara a la de un ecosistema boscoso maduro, lo que resalta la importancia de una planificación cuidadosa del cambio de uso del suelo en zonas de alta sensibilidad ecológica (Figura 13).

Salida grafica de CuencApp del estudio de caso

La salida gráfica del aplicativo consta de balance hídrico a escala mensual de la cuenca objeto de estudio (Figura 13). Básicamente se consideran 4 escenarios en los cuales se reemplaza un porcentaje determinado de bosque por cultivos de aguacate, ya que el principal propósito es simular la sensibilidad de cambios de cobertura en la disponibilidad de agua. Esta salida gráfica está asociada al siguiente mensaje: "CuencaAPP permite cuantificar el Balance Hídrico para una cuenca de interés. Para esto se implementa la función de Budyko, la cual permite calcular un balance hídrico a escala de una cuenca hidrográfica relacionando el índice de demanda evaporativa (razón entre la evapotranspiración real y precipitación) con el índice de aridez (razón entre la evapotranspiración potencial y evapotranspiración real)."

"Este aplicativo Web se hace una aproximación a partir de fuentes secundarias de información sobre la incidencia de los cultivos de aguacate en la demanda hídrica de una cuenca y en el almacenamiento de carbono en la biomasa aérea viva. El aplicativo entrega información sobre el balance hídrico en escalas de tiempo mensuales para la cobertura actual y una simulación en la cual un porcentaje de bosque es reemplazado por cultivos de aguacate. Se muestra el cambio en el balance hídrico entre el observado y el simulado. Los parámetros de entrada hacen referencia a la densidad de siembra del cultivo de interés por hectárea. La delimitación del área del cultivo (formato.kml) y el porcentaje de bosque que será reemplazado en los cultivos de aguacate"

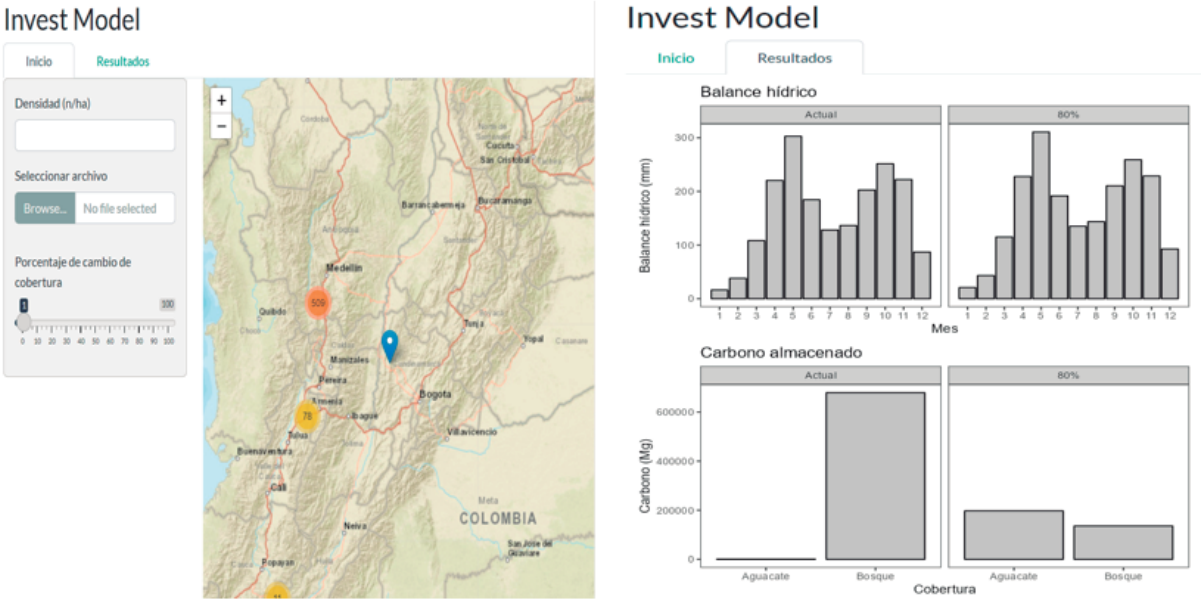


Figura 13. Resultado gráfico de CuencApp caso de estudio. Balance Hídrico y carbono almacenado.

Conclusiones y recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que el carbono acumulado en los cultivos de aguacate Hass varía a lo largo de gradientes ambientales, en estrecha relación con los cambios en la densidad de la madera. La acumulación de biomasa mostró una alta variabilidad entre los sitios estudiados, influenciada por condiciones ambientales, características estructurales de los árboles y prácticas de manejo. En general, se observó que una mayor densidad de la madera tiende a asociarse con una mayor biomasa aérea, aunque esta relación también está mediada por factores como la densidad de siembra y el tamaño promedio de los individuos. Estos hallazgos subrayan la importancia de adoptar un enfoque integral para mejorar la precisión en las estimaciones de biomasa en este tipo de cultivos.

La densidad de la madera de *Persea americana,* determinada por sus rasgos anatómicos, varía significativamente en respuesta a gradientes ambientales de elevación, temperatura y precipitación, como también se ha reportado en otras especies de angiospermas (Chave et al., 2009). Esta variación, observada entre las cuatro fincas estudiadas, evidencia una alta capacidad adaptativa de la especie a las condiciones locales, lo que se traduce en una notable capacidad de supervivencia y su capacidad para mantener niveles óptimos de producción. Sin embargo, esta adaptabilidad no garantiza altos niveles de producción, ya que mantener rendimientos óptimos en ambientes menos favorables puede requerir un mayor uso de insumos como fertilizantes y riego, comprometiendo su sostenibilidad ambiental. Por ello, se recomienda que las estimaciones de biomasa aérea en cultivos de aguacate Hass incorporen mediciones locales de densidad de la madera, lo que permitiría refinar las estimaciones de carbono acumulado hasta en un 17% y contribuir a una planificación más precisa y sostenible del cultivo.

Se observaron diferencias significativas entre la biomasa estimada mediante modelos basados en volumen y densidad, y la medida directamente en campo, lo que evidencia la necesidad de ajustar las metodologías a las particularidades del cultivo de aguacate. Estas discrepancias pueden estar relacionadas con la variabilidad en la arquitectura de los árboles inducida por el manejo agrícola y con la heterogeneidad ambiental de los sitios. Aun cuando la capacidad de acumulación de carbono del aguacate Hass es inferior a la de los bosques nativos, supera con creces a la de coberturas como pastos o áreas degradadas, lo que posiciona a este cultivo como una alternativa intermedia en términos de almacenamiento de biomasa aérea.

Los resultados muestran que el aguacate Hass presenta una conductancia estomática comparable a la de especies nativas de los bosques montanos colombianos, lo que indica que, a nivel individual, su demanda hídrica es similar. No obstante, esto no se traduce necesariamente en un uso equivalente de agua por hectárea, ya que dicho consumo depende de factores como la densidad de siembra y el manejo agronómico. Por tanto, establecer densidades de cultivo que se asemejen al número de árboles adultos en un bosque podría contribuir a mantener un balance hídrico comparable entre ambas coberturas.

Para maximizar el almacenamiento de carbono y minimizar el impacto sobre la regulación hídrica, se recomienda implementar esquemas de uso del suelo que integren los cultivos de aguacate con fragmentos de bosque, especialmente con árboles de gran porte. Esta configuración en forma de matriz agroforestal no solo contribuye a mejorar el valor ecológico del paisaje, sino que también

ayuda a mitigar los efectos negativos comúnmente asociados a los monocultivos de aguacate, promoviendo una producción más sostenible y ambientalmente equilibrada.

El aplicativo **CuencApp** desarrollado, en conjunto con el modelo hidrológico aplicado a escala de cuenca, representa una herramienta estratégica para la planificación sostenible del cultivo de aguacate Hass en Colombia. Al incorporar variables morfológicas como el Índice de Humedad Topográfico (TWI) y la pendiente, el modelo permite capturar con mayor precisión la variabilidad espacial de la disponibilidad hídrica en un contexto geográfico complejo como los Andes colombianos, especialmente en temporadas de baja precipitación. La simulación de escenarios de cambio de cobertura, como la conversión de bosque a cultivo de aguacate, evidencia que, aunque el aguacate no presenta grandes diferencias en las demandas hídricas en comparación con los bosques nativos, el cambio de cobertura respecto a los pastos puede mejorar el rendimiento hídrico en la cuenca debido a la regulación de caudales y la retención de humedad.

Al integrar la función de Budyko para estimar el balance hídrico, el aplicativo permite a agricultores, técnicos y planificadores evaluar el impacto del cambio de uso del suelo sobre la disponibilidad de agua y el almacenamiento de carbono. Su diseño intuitivo y la capacidad de simular múltiples escenarios lo convierten en una herramienta valiosa para apoyar la toma de decisiones orientadas a un desarrollo agrícola equilibrado, que combine productividad con sostenibilidad ambiental.

En conclusión, el cultivo de aguacate Hass en Colombia tiene un enorme potencial como motor de desarrollo económico y contribuyente a la mitigación del cambio climático. Sin embargo, enfrenta retos que requieren un enfoque integral para garantizar su sostenibilidad a largo plazo. El uso de herramientas como el aplicativo CuencApp permite equilibrar la producción agrícola con la conservación de los recursos hídricos, asegurando que el cultivo prospere de manera sostenible, beneficiando tanto a las comunidades rurales como a la biodiversidad y el ambiente. La implementación de estrategias sostenibles, el apoyo del gobierno y la participación activa de las comunidades locales son esenciales para asegurar un futuro próspero y sostenible para el cultivo de aguacate Hass en el país.

Agradecimientos especial: a los productores de Aguacate Hass y actores institucionales y sectoriales que se sumaron a esta investigación, con la intención de aportar al desarrollo de herramientas y conocimiento que aporten a la producción de aguacate más sostenible.

Referencias

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements-faoirrigation and drainage paper 56. Fao, Rome, 300(9): D05109.

Bernal, J. A. and C.A. Díaz. (Comps.). (2020). Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate (2.ª Ed.). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7403831

Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S. L., Swenson, N. G., & Zanne, A. E. (2009). Towards a worldwide wood economics spectrum. Ecology letters, 12(4), 351-366.

Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B., & Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground

biomass of tropical trees. Global change biology, 20(10), 3177-3190.

CorpoHass. (2023). reporte elaborado por - CorpoHass - Corporación de Productores y Exportadores de Aguacate Hass de Colombia incluye datos de enero a diciembre de 2023. https://5718ce0e-4e2e-4759-af53-9bb45-decfa88.usrfiles.com/ugd/5718ce_8b539d9f43e846aa80906f2cd5c3ecc9.pdf

Cox, A. J., Hartley, I. P., Meir, P., Sitch, S., Dusenge, M. E., Restrepo, Z., ... & Mercado, L. M. (2023). Acclimation of photosynthetic capacity and foliar respiration in Andean tree species to temperature change. New Phytologist, 238(6), 2329-2344.

Cox, A. J., González-Caro, S., Meir, P., Hartley, I. P., Restrepo, Z., Villegas, J. C., & Mercado, L. M. (2023). Variable thermal plasticity of leaf functional traits in Andean tropical montane forests. Plant, Cell & Environment.

Dirk Nikolaus Karger, Adam M Wilson, Colin Mahony, Niklaus E Zimmer- mann, & Walter Jetz. (2021). Global daily 1 km land surface precipitation based on cloud cover-informed downscaling. Scientific Data, 8(1):307.

Donohue, R. J., Roderick, M. L., & McVicar, T. R. (2012). Roots, storms and soil pores: Incorporating key ecohydrological processes into budyko's hydrological model. Journal of Hydrology, 436:35–50.

Duque, A., Peña, M. A., Cuesta, F., González-Caro, S., Kennedy, P., Phillips, O. L., ... & Feeley, K. J. (2021). Mature Andean forests as globally important carbon sinks and future carbon refuges. Nature communications, 12(1), 2138.

El Colombiano. (2024, enero 5). El 2023 marcó récord en exportaciones de aguacate Hass. https://www.elcolombiano.com/negocios/el-2023-marco-record-en-exportaciones-de-aguacate-hass-CE23636466

Guoyi Zhou, Xiaohua Wei, Xiuzhi Chen, Ping Zhou, Xiaodong Liu, Yin Xiao, Ge Sun, David F Scott, Shuyidan Zhou, Liusheng Han, et al. Global pattern for the effect of climate and land cover on water yield. Nature communications, 6(1):5918, 2015.

Hengl, T., Mendes de Jesus, J., Heuvelink, G. B., Ruiperez Gonzalez, M., Kilibarda, M., Blagotić, A., ... & Kempen, B. (2017). SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning. PLoS one, 12(2), e0169748.

Hijmans, R. J., Van Etten, J., Cheng, J., Mattiuzzi, M., Sumner, M., Greenberg, J. A., ... & Hijmans, M. R. J. (2015). Package 'raster'. R package, 734, 473.

Nemera, D. B., Bar-Tal, A., Levy, G. J., Lukyanov, V., Tarchitzky, J., Paudel, I., & Cohen, S. (2020). Mitigating negative effects of long-term treated wastewater application via soil and irrigation manipulations: Sap flow and water relations of avocado trees (Persea americana Mill.). Agricultural water management, 237, 106178.

Ningrum, A., Setiawan, Y., & Tarigan, S. D. (2022). Annual water yield analysis with InVEST model in Tesso Nilo national park, Riau Province. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 950, No. 1, p. 012098). IOP Publishing.

Pathak, S., Ojha, C. S. P., & Garg, R. D. (2021). Applicability of the InVEST Model for Estimating Water Yield in Upper Ganga Basin. The Ganga River Basin: A Hydrometeorological Approach, 219-231.

Tallis, H., Mooney, H., Andelman, S., Balvanera, P., Cramer, W., Karp, D., ... & Walz, A. (2012). A global system for monitoring ecosystem service change. Bioscience, 62(11), 977-986

Xu, X., Liu, W., Scanlon, B. R., Zhang, L., & Pan, M. (2013). Local and global factors controlling water-energy balances within the Budyko framework. Geophysical Research Letters, 40(23), 6123-6129 Wu, Q., Brown, A. (2022). whitebox: 'WhiteboxTools' R Frontend. R package version 2.2.0. https://-CRAN.R-project.org/package=whitebox

Yepes, A., Navarrete, D. A., Phillips, J. F., Duque, A. J., Cabrera, E., Galindo, G., ... & Ordoñez, M. F. (2011). Estimación de las emisiones de dióxido de carbono generadas por deforestación durante el periodo 2005-2010. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM-. Bogotá DC, Colombia, 3.

Cómo citar este artículo:

Caro Holguín, A. F., Muñoz Rivera, A., Agudelo Otálvaro, J. I., Gutiérrez, M. E., Silva Duque, A. H., Muñoz Ciro, É., & González Caro, S. (2024). Consumo de agua y captura de carbono del aguacate variedad Hass en los Andes Colombianos. Revista Ambiental ÉOLO, Edición Nro. 20, año 15.

Roberto Palomino Torres

Aportes sobre Ejes Centrales y Fundamentos para la Actualización de la Política Nacional Minera de Colombia

Édinson Muñoz Ciro[1]

Resumen

Este artículo presenta una síntesis de las propuestas generadas durante el evento público **"Ejes Centrales de la Minería en el País: Fundamentos para la Actualización de la Política Minera en Colombia"**, celebrado en Medellín el 30 de enero de 2023, organizado por la Asamblea Departamental de Antioquia, CONFADICOL[2] , la Comisión Accidental del Congreso para la Actualización de la Política Minera y el Comité Promotor de la Participación Interinstitucional de Antioquia[3]. El evento reunió a más de 38 ponentes, incluyendo académicos, funcionarios públicos, líderes sociales y representantes del sector minero. El objetivo principal fue recopilar aportes para enriquecer el proceso de reforma del Código de Minas y la Política Minera Nacional. Se aborda la complejidad de la actividad minera en el país, analizando los conflictos sociales, ambientales, éticos, económicos y de orden público generados por la normativa vigente. Las principales problemáticas de la minería en Colombia se abordaron en la instalación del evento y cinco paneles temáticos: Tendencias Minero Energéticas, Disputas Territoriales, Ineficacia de la Autoridad, Ilegitimidad de la Actividad y Equidad en el Acceso a la Minería. Las propuestas resaltan la necesidad de una visión incluyente y futurista, una gestión ambiental sensible, la articulación interinstitucional, la priorización del bienestar social y la sostenibilidad, destacando la necesidad de una transformación integral del marco regulatorio, una visión ética y territorial de la minería, y la articulación interinstitucional para garantizar una actividad minera responsable y equitativa que contribuya al desarrollo sostenible y al bienestar social.

Palabras claves: Política minera, Código de Minas, Minería en Colombia, Sostenibilidad, Gestión ambiental, Desarrollo territorial, Diálogo social, Formalización minera, Regalías mineras, Conflictos socio-ambientales.

Abstract

This article synthesizes proposals from the "Central Axes of Mining in the Country: Foundations for the Update of the Mining Policy in Colombia" event, held in Medellín on January 30, 2023. Organized by the Antioquia Departmental Assembly, CONFADICOL, the Congressional Acciden-

tal Commission for the Update of Mining Policy, and the Interinstitutional Participation Promotion Committee of Antioquia, the event gathered over 38 speakers including academics, public officials, social leaders, and mining sector representatives. The primary goal was to collect input to enrich the reform process of the Mining Code and the National Mining Policy. The article addresses the complexity of mining in Colombia, analyzing social, environmental, ethical, economic, and public order conflicts arising from current regulations. Key issues discussed included mining-energy trends, territorial disputes, authority inefficiency, illegitimacy of the activity, and equity in mining access. The proposals emphasize the need for an inclusive and futuristic vision, sensitive environmental management, interinstitutional articulation, prioritization of social well-being and sustainability, and highlight the necessity of a comprehensive transformation of the regulatory framework, an ethical and territorial vision of mining, and interinstitutional coordination to ensure responsible and equitable mining that contributes to sustainable development and social well-being.

Keywords: Mining policy, Mining Code, Mining in Colombia, Sustainability, Environmental management, Territorial development, Social dialogue, Mining formalization, Mining royalties, Socio-environmental conflicts.

Introducción

La actividad minera en Colombia ha sido una actividad económica fundamental en la historia y desarrollo del país, contribuyendo a la formación de su patrimonio cultural y científico-tecnológico, al mismo tiempo que constituye una constante y muy diversa fuente de complejos desafíos sociales, ambientales y económicos.

La Política Nacional Minera vigente, fundamentada en la Ley 685 de 2001 (Código de Minas) que articula el marco normativo actual en la materia, ha generado conflictos sociales, ambientales, éticos y económicos, así como problemas de orden público; máxime que se ha demostrado limitaciones en su capacidad para abordar la diversidad de actores, la coexistencia de diferentes escalas de minería (grande, mediana, pequeña, ancestral, subsistencia) y los impactos territoriales y ambientales.

La necesidad de una actualización de esta Política Minera es imperante para alinearla con la Constitución Política de 1991, las leyes orgánicas de ordenamiento territorial, los

1. Biólogo, Universidad de Antioquia. Magister en Bosques y Conservación Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Cofundador y Director Estratégico de Fundación Con Vida. Cofundador y Director de la Revista Ambiental ÉOLO.
2. CONFADICOL -Confederación de Asambleas y Diputados de Colombia-.
3. Asamblea Departamental de Antioquia, Asociación de Profesionales del sector Minero Colombiano (APMC), Clear Axxion Colombia, CONFADICOL, Corporación Encuentro de Dirigentes de Occidente Guillermo Gaviria Correa (CEDOCC), Corporación Viva la Ciudadanía, Fundación Con Vida - Revista Ambiental ÉOLO, Fundación FUNDAMUNDO, Iniciativa por la Minería Responsable (IMR) en Colombia, Asociación Sociedad Colombiana para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero Metalúrgico, Universidad Nacional de Colombia (sedes Medellín y Tumaco).

principios de Coordinación, Concurrencia y Complementariedad y las concepciones vigentes de sustentabilidad, bienestar social, fortalecimiento empresarial, innovaciones técnico-científicas y determinantes ambientales.

El presente artículo se basa en los aportes y consideraciones generadas en un espacio público interinstitucional de concertación, diálogo y construcción teórica, cuyo propósito central fue proveer contenidos para la actualización de la Política Nacional Minera de Colombia. Se busca ofrecer una visión comprehensiva de las problemáticas y proponer soluciones que fomenten una minería más justa, sostenible y socialmente responsable. En este sentido, se sintetizan los insumos recogidos para enriquecer este proceso, buscando una política minera que transforme la riqueza mineral en prosperidad para el territorio y sus habitantes, impulse otros sectores económicos, proteja las prácticas tradicionales y conserve los ecosistemas, el patrimonio natural y la riqueza cultural, al tiempo que fomenta la exploración para la transición energética global.

1. Metodología

La información que fundamenta este artículo proviene de la transcripción del registro en formato audiovisual de las intervenciones de 38 personas expertas que participaron en un evento público realizado el 30 de enero de 2023 en el Recinto de la Asamblea de Antio-

quia, denominado **"Ejes Centrales de la Minería en el País: Fundamentos para la Actualización de la Política Minera en Colombia"**, a partir del cual se elaboró el documento **"Sinopsis de Propuestas Presentadas…"** en este evento. En el capítulo 3 de este documento, se presenta la **"Sinopsis de aportes y consideraciones para la Actualización de la Política Nacional Minera de Colombia",** elaborado por el autor del actual artículo y cuyo contenido se sintetiza en este texto.

El evento público fue concebido como un espacio de concertación, diálogo y construcción teórica, organizado en seis modalidades: La instalación y apertura, más cinco paneles temáticos, lo que permitió una discusión estructurada sobre los principales desafíos y oportunidades del sector minero en Colombia. Los participantes, con sus experiencias y conocimientos, contribuyeron a la construcción de comprensiones y soluciones a los conflictos asociados con la minería en Colombia.

En el siguiente enlace se puede acceder al registro audiovisual de todas las intervenciones realizadas por las personas que participaron en este evento público:

https://www.youtube.com/live/7BtZS-jAp7LE?feature=share

La grabación de voz de todas las intervenciones de las personas que participaron en este evento público al igual que la transcripción integral de los contenidos del registro sonoro fue realizada por el equipo editorial de FUNDAMUNDO.

En el siguiente enlace se puede acceder a todos los documentos generados:

https://acortar.link/Q9jpiQ

Los textos incluidos en el documento general de sinopsis a los cuales se puede acceder a través del enlace anterior, son los siguientes:

1. Presentación.

2. Realización del Evento público "Ejes Centrales de la Minería en el país: Fundamentos para la actualización de la política minera en Colombia".

- Metodología.
- Introducción y contextualización.
- Preguntas estructurantes, contenidos e intervinientes de la instalación, la apertura, el cierre y los 5 paneles.

3. Sinopsis de aportes y consideraciones para la Actualización de la Política Nacional Minera de Colombia. Por: Édinson Muñoz Ciro, Director Estratégico de Fundación Con Vida y Director de Revista Ambiental ÉOLO.

4. Anexos.

4.1 Documentos presentados en el evento público.

Anexo 1. Apuntamientos sobre el tema minero, para la construcción de un Proyecto de Ley que contendría un nuevo Código de Minas. Por: Hernán Darío Torres Alzate, Diputado de Antioquia 2016 - 2026.

Anexo 2. Evaluación y proyección del nuevo código minero de Colombia. Por: Luis Fernando Barrera Martínez, Presidente Asociación de Profesionales del Sector Minero Colombiano (APMC).

Anexo 3. Propuesta de articulado sobre el objeto y los principios rectores de la Ley que modifique el Código de Minas vigente. Por: Fabián Adolfo Beethoven Zuleta Ruiz, Profesor y Asesor sede Tumaco de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL).

Anexo 4. Exposición de motivos y del Proyecto de Ley por medio del cual se reforma el Código de Minas y se dictan otras disposiciones, elaborado participativamente por la Asamblea de Antioquia y presentado por CONFADICOL al Congreso de la República en 2014. Por: Saúl Úsuga Giraldo, Diputado de Antioquia 2012 – 2019.

4.2 Intervenciones de los participantes.

Anexo 5. Transcripción del registro de audio de las intervenciones de las personas participantes en el evento público realizado el 30 de enero de 2023 en el Recinto de la Asamblea Departamental de Antioquia:

Instalación.

1. Juan Carlos Palacio, Presidente Asamblea de Antioquia.
2. Moisés Oswaldo Bustamante Rúa, Profesor Facultad de Minas, UNAL, sede Medellín.
3. David González, Director Regional Asociación Colombiana de Minería -ACM-.
4. Jorge Alberto Jaramillo Pereira, Secretario de Minas de la Gobernación de Antioquia.
5. Jaime Alonso Cano Martínez, Diputado de Antioquia, Presidente 2022 Junta Directiva CONFADICOL.
6. Saúl Úsuga Giraldo, Exdiputado de Antioquia.
7. Jorge Alberto Gómez Gallego, Exdiputado de Antioquia y Ex Representante a la Cámara.
8. Hernán Darío Torres Alzate, Diputado de Antioquia.
9. Isabel Cristina Zuleta López, Senadora y Coordinadora Comisión Accidental del Congreso de la República para la actualización de la Política Minera de Colombia.

Paneles

Primer Panel. Tendencias, problemáticas y perspectivas minero-energéticas de Colombia.

Moderador: Jónnathan Osorio, Miembro Iniciativa por la Minería Responsable.
10. Édinson Muñoz Ciro, Director Revista Ambiental ÉOLO, Cofundador y Director Estratégico Fundación Con Vida, Ex Diputado de Antioquia.
11. Ana Patricia Noguera, Directora Grupo de Pensamiento Ambiental, Profesora UNAL, sede Manizales.
12. Fabián Beethoven Zuleta Ruiz, Profesor y Asesor UNAL, sede Tumaco.
13. Mauricio Castañeda Gómez, Vicepresidente Comisión Colombiana de Recursos y Reservas Minerales (CCRR).
14. Luz María Tobón Vallejo, Directora FUNDAMUNDO, Promotora Iniciativa por la Minería Responsable.

Segundo Panel. Disputa territorial o conflictos sobre las áreas.

Moderadora: Luz María Tobón Vallejo, Directora FUNDAMUNDO, Promotora de la Iniciativa por la Minería Responsable.
15. Gloria Janeth Vélez Pérez, Profesora y Coordinadora Especialización de Derecho Minero y Ambiental UNAULA -Universidad Autónoma Latinoamericana-.
16. Gustavo Ceballos Ardila, Abogado Especialista en Derecho Minero Ambiental, Director de Minas del Municipio de Buriticá, Antioquia.
17. Luis Hernán Sánchez, Profesor Facultad de Minas UNAL, sede Medellín.
18. Ivonne Consuelo González Jácome, Presidenta Asomineros, municipio de Vetas (Santander).

Tercer Panel. Ineficiencia y disfuncionalidad del ejercicio de la autoridad.

Moderador: Édinson Muñoz Ciro, Ex Diputado de Antioquia y Director Revista Ambiental ÉOLO.
19. Luis Fernando Barrera, Oficial de Cumplimiento Normativo, Miembro Comité Jurídico de la Asociación de Profesionales del Sector Minero de Colombia (APMC).
20. Yenny Quintero Herrera, Directora de Titulación Minera, Secretaría de Minas, Gobernación de Antioquia.
21. Gustavo Adolfo Viana, Consultor IGNEA, Observatorio Tecnológico de Energía, Minería y Materiales, Facultad de Minas UNAL, sede Medellín.
22. Luz Marina Monsalve Friedman, Consultora independiente e Investigadora sobre la normatividad minera en Colombia.

Cuarto Panel. La ilegitimidad de la actividad.

Modera: Fabian Beethoven Zuleta Ruiz, Profesor y Asesor Sede Tumaco, Universidad Nacional de Colombia.
23. Verónica Blandón Sánchez, Ingeniera Geóloga, Vicepresidenta Asociación de Profesionales del Sector Minero de Colombia.
24. Jorge Alberto Gómez Gallego, Ex Diputado de Antioquia y Ex Representante a la Cámara.
25. Iván Antonio Ochoa Gómez, Alcalde del municipio de Yolombó, Antioquia.
26. Jónnathan Osorio Pineda, Promotor de la Iniciativa por la Minería Responsable.

Quinto Panel. Inequidad en las condiciones de acceso a la actividad minera.

Modera: Luz Marina Monsalve Friedman, Socióloga y Doctora en Ciencias Humanas y Sociales.
27. Nury Estella Yagarí González, Abogada del Pueblo Emberá-Chamí, Asesora de las Consejerías de Mujer y Género, y de Territorio y Salud de la OIA – Organización Indígena de Antioquia-.
28. Libardo Álvarez Lopera, Miembro Corporación Encuentro de Dirigentes de Occidente "Guillermo Gaviria Correa" (CEDOCC).
29. José Esteban Bello, Abogado, Consultor en Derechos Humanos, Secretaría de Minas, Gobernación de Antioquia.

Intervenciones de asistentes

30. Ciro Luna, Director Expo Campo Sano, municipio de El Carmen del Viboral, Antioquia.
31. Rubén Darío Gómez Cano, Secretario General de CONAMINERCOL - Confederación Nacional de Mineros de Colombia-.
32. Mery Álvarez Hidalgo, Gestora y acompañante en procesos de formalización y legalización de los mineros tradicionales del municipio de Buriticá.
33. Yuliana Vásquez, Fiscal Comité Nacional de Derechos Humanos, Indígena del Cabildo Nutabe, integrante Federación Minera de Antioquia.
34. Omar Urrego, integrante y expresidente de CEDOCC "Guillermo Gaviria Correa".
35. Roberto Palomino, Pintor Ecológico.
36. Javier Castro, Líder de comunidades afros.
37. Ilda Elena Castaño, Abogada Especialista en Derecho Minero Ambiental, Consejera Departamental de Paz, Reconciliación y Convivencia por el Sector Ambiental de Antioquia.

Cierre del evento público

38. Fernando Valencia, Abogado Líder equipo de la Corporación Viva la Ciudadanía para la Relatoría Nacional de eventos para la Modificación del Código de Minas.

2. Hallazgos clave y discusión

En los 6 espacios de participación establecidos en el evento público, que incluyen su instalación y apertura y los 5 paneles organizados con la intervención del público asistente, tal y como consta en el capítulo 3 sobre la "Sinopsis de aportes y consideraciones para la Actualización de la Política Nacional Minera de Colombia", se presentan, entre reflexiones, consideraciones y propuestas principales, un total de 185 párrafos principales, que incluyen, adicionalmente, 128 desarrollos, que, a su vez, se condicionan a otras 34 determinaciones directas.

Estos 347 párrafos del documento sinóptico constituyen una riquísima cantera de insumos, en términos poéticos y mineros, para que el Gobierno Nacional, el Congreso de la República y todas las organizaciones e instancias relacionadas e interesadas, puedan enriquecer los argumentos para la actualización de la Política Minera de Colombia, con una proyección hacia el avance del siglo XXI.

Estos aportes quieren contribuir a una política minera que dé cuenta de las complejas realidades que imponen los entramados geopolíticos, las dinámicas sociales y los innegables avances en la comprensión, transformación y producción de la realidad del mundo actual, con sus permanentes cambios económicos, políticos, tecnológicos, científicos, humanísticos, sociales y ambientales. Además, prevalece en ellos una perspectiva que nos confronta con nuestra condición de colombianos y colombianas integrantes de la humanidad, habitantes de nuestra Casa Común, del Planeta Tierra, y constituyentes de la misteriosa, muy com-

pleja, resiliente, antiquísima y determinante Biósfera, también conocida como Gaia, Pacha Mama y Madre Tierra.

En la actualización de la Política Minera de Colombia es necesaria una visión incluyente y futurista para que el nuevo Código de Minas esté centrado, íntegramente, en mejorar nuestra calidad de vida. Para ello, y en el contexto de las concepciones vigentes de sustentabilidad del desarrollo, bienestar social, fortalecimientos empresariales, innovaciones técnico-científicas, determinantes ambientales y obligatoriedades estatales, es necesario resolver de la mejor manera, preguntas como las siguientes:

- ¿Cómo hacer para que la riqueza minera se convierte en prosperidad para el territorio, los habitantes y el país?
- ¿Cómo hacer para que la minería sea capaz de impulsar a otros sectores económicos como el agropecuario, la infraestructura, salud, educación, vivienda, ambiente y energía, entre otros?,
- ¿Cómo protegemos a símbolos y bases históricas de nuestros pueblos, como lo son el barequeo y la minería artesanal?
- ¿Cómo fomentar la exploración de yacimientos para la transición energética que nos reclama el mundo?

Para responder estas preguntas, el encuentro público se organizó en una instalación y apertura del evento público y cinco paneles, cada uno centrado en una faceta crítica de la minería en Colombia.

2.1. Compendio de propuestas generadas en las intervenciones realizadas durante la instalación del evento público.

Hacia una Política Minera Integral y Sostenible en Colombia.

La minería en Colombia, una actividad de profunda raigambre histórica y económica, se encuentra en un punto de inflexión que demanda una **actualización profunda de su política** y marco legal. Esta revisión es crucial para superar los desafíos históricos y contemporáneos que han caracterizado el sector, en aras de garantizar un desarrollo equitativo, ambientalmente responsable y socialmente justo. La formulación de una nueva Política Nacional Minera debe considerar, al menos, los siguientes pilares fundamentales:

Reconciliación y Reconocimiento de Actores. Es imperativo **superar la polarización** entre la visión que eleva a las multinacionales como los únicos actores capaces de realizar una minería "bien hecha", relegando a los mineros tradicionales y ancestrales a la marginalidad o la criminalización; y la perspectiva que defiende plenamente los derechos de estos últimos. La nueva Política debe reconocer la coexistencia de **mineros grandes, medianos, pequeños, ancestrales y de subsistencia,** y la compleja interacción con actores armados legales e ilegales. Es fundamental entender y respetar las **diferencias empresariales, organizativas, financieras y tecnológicas** que caracterizan a cada tipo de minería.

Regulación del Capital Financiero y Titulación Minera. Colombia ha sido escenario de un modelo de minería impulsado por el **capital financiero especulativo internacional,** especialmente aquel que gravita en torno a la Bolsa de Valores de Toronto, Canadá. Este modelo ha conducido a una situación compleja donde numerosos títulos mineros se otorgan, no para ser operados, sino para su valorización en los mercados internacionales. La nueva Política debe **regular adecuadamente este modelo,** obligando a las empresas con títulos mineros a **realizar la**

exploración y producción efectiva, o a liberar dichas áreas. Asimismo, se deben **sancionar con multas y caducidad del título** a aquellos empresarios que oculten la preexistencia de minería de hecho al momento de la obtención del título.

Un Nuevo Modelo Financiero y Regímenes Diferenciales. El modelo financiero actual ha demostrado ser **radicalmente opuesto al desarrollo integral de la minería** en el país. Se requiere un nuevo enfoque que fomente un crecimiento sostenible. En este sentido, es esencial **establecer requisitos diferenciales en todos los ámbitos** para los sectores de la pequeña, mediana y gran minería. Esto incluye contenidos y valores de los Planes de Trabajos y Obras (PTO) y los trámites de licencias ambientales, favoreciendo especialmente a las empresas de la **pequeña minería que buscan formalizarse.**

Marco Normativo y Descentralización. La legislación minera debe ser revisada y ajustada para reflejar la realidad territorial y los principios constitucionales, especialmente en los siguientes aspectos:

Derogación y Modificación de Normas Restrictivas. Es fundamental **abolir o modificar decretos como el 2235 de 2012,** conocido como el "Decreto terrorista", que condenó la minería de hecho al establecer la quema y destrucción de maquinaria. Si bien la extracción ilícita de minerales no debe tolerarse, es imperativo aplicar la **Ley 2250 de 2022,** que exige la demostración de la vinculación de los mineros con delitos como narcotráfico o extorsión antes de proceder a la quema de maquinaria.

Preeminencia de las Áreas de Reserva Especial (ARE). Las **ARE** deben ser preeminentes en la vida minera del país. Una vez declarada, la comunidad o empresa minera debe poder operar normalmente mientras cumple con los requisitos ambientales y el PTO.

Reconocimiento de la Minería de Subsistencia con Maquinaria. La nueva Política debe **reconocer que en Colombia existe este tipo de minería,** una realidad que ha sido históricamente ignorada y que requiere un enfoque diferenciado.

Reglamentación de la Ley 2250 de 2022 y del Código de Minas. Es crucial **reglamentarla,** especialmente en lo referente al Plan de Trabajos y Obras (PTO) y la **Licencia Ambiental Diferencial,** que reconozca las particularidades de los distintos tipos de empresas mineras, la **Ruta de Formalización y Legalización,** y el **Fondo de Fomento Minero.** Dado que el actual Código de Minas (Ley 685) data de 2001, su actualización debe aplicar el **Bloque de Constitucionalidad Vigente,** priorizando el Artículo 151 de la Constitución, que subordina las normas territoriales a las leyes orgánicas. Esto implica la implementación de la **Ley Orgánica 2200 de 2022 (Régimen Departamental)** y la **Ley Orgánica 1454 de 2011 (Ordenamiento Territorial),** que fomenta la delegación de funciones y competencias en las entidades territoriales departamentales.

Fortalecimiento del Rol Departamental y la Coordinación Estatal. La formalización minera debe fundamentarse en el **reconocimiento de los departamentos como entidades intermediarias** entre la nación y los municipios, de acuerdo con la Ley 2200 de 2022. Esta Ley, que desarrolla el Artículo 288 Constitucional, ordena que las actuaciones estatales se basen en los principios de **Coordinación, Concurrencia y Complementariedad.** La nueva Política Minera no puede obviar la importancia de los **desarrollos territoriales,** reconocidos y priorizados en la Ley Orgánica 1454 de 2011.

Creación del Sistema Nacional Minero (SINAMI). En concordancia con la Constitución de 1991 y el Principio de Competencia, es esencial establecer el **SINAMI.** Al igual que en los sectores de la salud, educación y medioambiente, la minería requiere un Sistema que articule instituciones, programas y recursos, para facilitar la **interacción entre todos los actores y procesos** de la actividad minera, concretando el Principio de Proximidad y Descentralización, garantizando un mayor acceso a servicios y derechos para los ciudadanos

.

Descentralización Político-Administrativa y Roles Claros. Es vital aplicar estas políticas, con una clara **Delegación de Funciones y Competencias** en los territorios, diferenciando claramente entre Delegación Administrativa y Territorial, como el caso de Antioquia como Autoridad de Titulación y Formalización. Se deben **diferenciar las funciones de municipios, departamentos y nación** conforme a la Constitución (artículos 298 y 315) y la Ley Orgánica 2200 de 2022. ***La nación configura políticas, los municipios prestan servicios y los departamentos intermedian y coordinan.***

Participación Territorial y Escucha al Minero. La revisión y ajuste de la Política Minera debe realizarse **desde y para los territorios,** con la participación de las diversas bancadas políticas y reconociendo el camino ya trazado por distintos sectores de la sociedad. Es crucial **priorizar la escucha y atención institucional al sujeto minero,** que históricamente ha sido estigmatizado y perseguido, para que la Política refleje su realidad.

Resolución de Problemáticas Específicas. La política minera debe abordar y resolver problemáticas particulares:

La Crisis del Carbón en el Caribe. Es urgente **resolver y evitar la repetición de la problemática de la industria del carbón** en departamentos como Cesar, La Guajira y Magdalena, donde miles de familias enfrentan vulnerabilidad por la incertidumbre del sector.

Simplificación Jurídica y Licencias Ambientales. Se debe abordar el **Desorden Jurídico, la Dispersión Normativa y la Excesiva Normativización** en trámites como las licencias ambientales y los procesos de exploración. Es necesario **ordenar y diferenciar licencias y permisos ambientales,** estableciendo exigencias acordes con el tipo, escala y magnitud de la explotación, e incluyendo **licencias ambientales temporales** para fases específicas.

Fomento del Diálogo y Concertación Territorial. Fomentar en cada territorio **procesos e instancias permanentes de diálogo y concertación,** como las **Mesas Mineras,** entre todas las entidades, sectores y personas involucradas en el sector.

Aspectos Transversales para Considerar por Fuera de la Legislación Minera. Existen asuntos cruciales que, si bien no deben ser directamente legislados en el Código Minero, deben asumirse con absoluta responsabilidad:

Conflictos Socio-Ambientales y de Orden Público. Es indispensable reconocer en procura de resolver, estos **conflictos** y generados por minería y las relaciones criminales de grupos armados al margen de la ley. Es fundamental incluir los asuntos mineros en los **procesos de conversaciones de paz** y abordar la **criminalización de la minería** en espacios de diálogo con el Alto Comisionado para la Paz y el apoyo de Alcaldías.

Seguridad Nacional y Economía Minera Legal. Incluir en la Política de Seguridad Nacional los **debates sobre convenios militares** relacionados con la paz en territorios mineros, reconociendo que los problemas de orden público no se limitan al narcotráfico. Es esencial que los grupos armados al margen de la ley contribuyan a **fortalecer la economía minera legal.**

Coexistencia de Visiones Territoriales. Es imprescindible **acoger con respeto a las comunidades que le dicen "No" a la minería,** y que desean fundamentar su desarrollo en la agricultura u otras actividades. De igual forma, se debe acoger con entereza a las comunidades que, por su ancestralidad o vocación, se reconocen como **pueblos y territorios** mineros y eligen continuar con esta actividad.

Zonas de Exclusión Minera. Reconocer de manera taxativa la existencia de **territorios donde no se debe ni se puede hacer minería,** ni en el presente ni en el futuro, como ya lo ha establecido el Consejo de Estado para **fuentes hídricas y ecosistemas estratégicos.**

Consulta Previa para Comunidades Afrodescendientes. Reconocer la validez de la aspiración de las comunidades afrodescendientes **para reglamentar el Capítulo Quinto de la Ley 70 sobre temas mineros,** diferenciando este proceso de la reforma o actualización del Código de Minas.

Imperativos para la Reforma del Código de Minas. La reforma del Código de Minas es indispensable por varias razones:

Inclusión y Protección de Mineros Tradicionales. El Código actual **excluyó y discriminó a un gran sector de la economía minera** (ancestrales, artesanales y pequeños mineros). Se requiere un **Capítulo Especial** que diferencie sus obligaciones.

Recuperación del Rol Mediador del Estado. La Ley actual excluyó al **Estado de su Función Fundamental de Mediación** entre la Sociedad, la Comunidad y la Ciudadanía, delegándola en las empresas. Es imperativo que el Estado retome este rol para generar equilibrios ante las **asimetrías de poder** entre grandes empresas y pequeños mineros. Además, el Estado debe **apoyar a las organizaciones mineras** para que realicen su actividad con rigor legal, ambiental, técnico y social.

Superación de la Lógica del Enclave Minero. Es necesario **superar la lógica** donde un Título otorgado a una empresa convierte el territorio concesionado en una zona percibida como ajena por sus habitantes.

Protección Hídrica y Ecosistémica. Se debe **garantizar que no se contaminen fuentes hídricas ni se destruyan ecosistemas estratégicos,** reconociendo la importancia de estos recursos para la actividad minera misma.

Fomento de Minerales para Agricultura y Transición Energética. Es crucial reconocer la necesidad de desarrollar la producción y aplicación de **minerales esenciales para la agricultura** (incremento de alimentos) y los **minerales estratégicos para la transición energética** (más allá del oro, incluyendo la plata como conductor).

Pasivos Ambientales y Cierre Minero. Es indispensable incluir valoraciones, atenuaciones y compensaciones de los **pasivos ambientales** y lo requerido para un **Cierre Minero Óptimo.** Se debe resolver el vacío jurídico que impide la identificación de responsables de la devastación ambiental, como en el Bajo Cauca.

Mejora de la Imagen del Sector. La actuación del sector minero bajo el marco normativo vigente ha generado una **pésima imagen** que necesita ser superada colectivamente.

Satisfacción de Necesidades Básicas. Es inadmisible que las comunidades en zonas mineras sigan padeciendo **Necesidades Básicas Insatisfechas.**

Liberación y Redirección de Títulos Mineros. Es preciso **liberar áreas con títulos mineros no operados** para entregarlas a pequeños y medianos mineros, especialmente colectivos, incentivando que los titulares representen a agremiaciones y asociaciones nacionales.

Reconfiguración de la Titulación Minera. Esta se debe **cambiar** para que no se entreguen títulos sin certificado de autoridades ambientales que garantice que la zona no es de interés ambiental ni está bajo protección de biodiversidad.

Estímulo al Diálogo Social. El Código de Minas debe **estimular el diálogo social real** para superar los conflictos socio-ambientales existentes.

Reconsideración de la Utilidad Pública e Interés Social. Es necesario r**econsiderar esta figura** con la que se califica la minería. Se debe exigir a cada titular que demuestre la utilidad de su actividad para el desarrollo regional, trascendiendo la presunción actual. Modernización Integral y Desafíos Comerciales. Es necesario adelantar la modernización integral del ciclo minero en el país.

Regulación de la Comercialización del Oro. Ante los problemas con la mercantilización del oro, es indispensable determinar qué asuntos comerciales deben incluirse en el Código Minero y cuáles en el Código de Comercio. La **legalización de las comercializadoras de minerales preciosos,** con pago de impuestos, trazabilidad pública y bancarización de proveedores, permitirá controlar la minería criminal y el narcotráfico, y garantizar ingresos para el Estado. Esto debe integrarse con la decisión gubernamental de crear la **Empresa Comercializadora de Oro del Estado.**

Desarrollo de la Cadena Productiva. Es necesario **desarrollar la cadena productiva** para dar valor agregado a lo extraído, promoviendo la transición de economías extractivas a productivas. Se debe discutir si la promoción de este encadenamiento se incluye en la reforma del Código de Minas.

Articulación Ambiental y Reclasificación de la Minería

Articulación con la Institucionalidad Ambiental. Dado que la legislación ambiental no puede ser subsumida por la minera, y ambos sectores comparten elementos generales, el **Sistema Nacional Minero (SINAMI)** debe articular la institucionalidad minera con las competencias de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR).

Reclasificación de Tipos de Minería y Competencias. Se debe **reclasificar las minerías** (subsistencia, pequeña, mediana, grande) no solo por volumen, sino por **tipo de minerales, formas de extracción e impactos.** En este sentido, también deben redistribuirse las **competencias de las autoridades en fiscalización y control.** Las industrias con mayores impactos (ej. cobre) deben estar a cargo de entes nacionales; mientras que aquellas con impactos más locales (ej. oro, minerales de construcción) deben ser competencia de las CAR.

Respeto a las Competencias Ambientales Territoriales. Es fundamental que se **respeten las competencias ambientales de las CAR,** inherentes a la Autonomía Territorial y la Descentralización ordenada en la Constitución de 1991, evitando la centralización de todas las decisiones en Bogotá.

2.2. Conclusiones de los paneles.

Panel 1: Tendencias, Problemáticas y Perspectivas Minero-Energéticas de Colombia

Este panel se centró en una reflexión filosófica y estratégica para establecer y/o presentar desde las diferentes y principales perspectivas, los fundamentos del ***"Deber ser del sector minero".*** Para ello, se enfatizó en el reconocimiento de la identidad minera del territorio colombiano, a partir de la resolución de preguntas como las siguientes:

- ¿Qué es, para qué y cómo hacer correctamente la minería?
- ¿Sí somos un país minero o somos un país con minerales?
- ¿Cómo resolver la incapacidad institucional para planificar el país?
- ¿Cómo debemos hacer y vamos a realizar la minería?
- ¿Cómo armonizar la política minera con el espíritu descentralizador establecido en la Constitución de Colombia?

Se debatió si Colombia es un país minero o un país con minerales, la incapacidad institucional para la planificación, la forma correcta de llevar a cabo la minería y la armonización

de la política minera con el espíritu descentralizador establecido en la Constitución Nacional de Colombia de 1991. Las propuestas resaltaron la importancia de una ética no antropocentrista que valore la Tierra como un sistema complejo y vivo; y la necesidad de trascender una visión meramente extractivista hacia una minería que integre ciencia, tecnología e innovación; y genere valor agregado más allá del oro y el carbón. Se propuso una "biofábrica" minera, donde la naturaleza sea la fuente de conocimiento para el desarrollo de nuevas tecnologías.

Panel 2: Disputa Territorial o Conflictos sobre las Áreas

El contenido del Panel 2 se especificó en los siguientes asuntos:

- Formalización Minera (ejemplo Ley 2250/2022).
- DDHH, apoyo de Defensoría del Pueblo en las intervenciones territoriales.
- Coexistencia de las vocaciones económicas en los territorios.
- Autonomía territorial entendida como voluntad local, pero en coordinación con la Nación.
- Criminalidad en la cadena de valor de la minería.
- Titulación minera en áreas protegidas.

Los debates se enfocaron en la formalización minera (ej. Ley 2250/2022), los derechos humanos en las intervenciones territoriales, la coexistencia de vocaciones económicas, la autonomía territorial coordinada con la Nación, la criminalidad en la cadena de valor y la titulación minera en áreas protegidas. Se enfatizó la importancia de la participación comunitaria para el uso consensuado del suelo y la promoción de movimientos regionales en defensa del territorio. Se reconoció la Ley 685 de 2001, que declara la Minería de Utilidad Pública e Interés Social, pero se señaló la debilidad de los municipios para coexistir con megaproyectos y la necesidad de reconocer la Minería Artesanal y de Pequeña Escala -MAPE-.

Panel 3: Ineficacia y Disfuncionalidad del Ejercicio de la Autoridad

En el Panel 3 se enfatizó en los siguientes aspectos:

- Permanentes conflictos entre el sector minero con las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), entre otras instituciones y sectores del Sistema Nacional Ambiental (SINA), lo que afecta la coherencia en los procesos legales y evidencia la divergencia de funciones entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Ministerio de Minas y Energía (MME).
- Necesidad de otorgar a barequeros y pequeños mineros locales el carácter de Sujetos de Especial Protección del Estado, para facilitarles el acceso y los tramites de la legalización y formalización Minera.
- Regalías mineras.
- Estándares internacionales asociados a la minería.
- Descentralización minera.
- Debida diligencia y debido proceso.
- Muy difícil acceso de las comunidades campesinas a beneficios como el Pago por Servicios Ambientales (PSA) para la conservación y restauración de servicios ecosistémicos.
- Normatividad asociada a la población especial o minorías identificadas.
- Los EIA (Estudios de Impacto Ambiental) son pagados por el Titular del Proyecto, lo que puede distorsionar las interpretaciones y resultados a favor de éste. Una

posible solución a este problema es que el Estado asegure la imparcialidad y el acceso público a estos estudios y caracterizaciones de los territorios.

- Aseguramiento de actividad con seguridad jurídica para el sector y la inversión extranjera.
- Trámites complejos y difíciles para la comunidad minera.
- Criminalidad en el ejercicio de la minería en los territorios.

Este panel abordó los conflictos entre el sector minero y las autoridades ambientales (CAR y ANLA), la necesidad de otorgar a barequeros y pequeños mineros un estatus de protección especial, las regalías mineras, los estándares internacionales, la descentralización minera, la debida diligencia y el acceso de las comunidades campesinas a beneficios ambientales. Se criticó que los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) sean pagados por los titulares de proyectos, sugiriendo que el Estado debería asegurar su imparcialidad y acceso público. También se destacó la complejidad de los trámites para la comunidad minera y la criminalidad en la minería. Es crucial la articulación interinstitucional para la formalización minera.

Panel 4: La Ilegitimidad de la Actividad

En el Panel 4 la reflexión estuvo centrada en lo atinente a:

- Rechazo, incluso odio, de la población a la realización de proyectos mineros.
- Abuso de la figura legal que le confiere a la actividad minera el carácter de Utilidad Pública e Interés Social.
- Arbitrariedad, exigua democracia y poca a nula participación ciudadana en los procesos de concesión de depósitos, titulación minera y licenciamiento ambiental.
- Responsabilidad social.
- Cierre de minas con adecuados procedimientos.
- Construcción de territorios y comprensión territorial de los municipios.
- Articulación con los ministerios de Agricultura, Ambiente, Educación, Cultura y Desarrollo Económico.
- Percepción de que la minería se debe trabajar desde el Estado y las empresas.
- Responsabilidad de las empresas mineras (naturales, barequeros, pequeñas, medianas y grandes) con los compromisos ambientales, laborales y sociales.
- Pasivos pendientes de saldar en aspectos territoriales, ambientales, sociales y labor ales.

Se discutió el rechazo social hacia los proyectos mineros, el abuso de la figura de Utilidad Pública e Interés Social, la arbitrariedad y la falta de participación ciudadana en los procesos de concesión y licenciamiento ambiental. Las propuestas incluyeron la responsabilidad social empresarial, el cierre adecuado de minas, la construcción y comprensión territorial de los municipios, y la articulación con otros ministerios. Se afirmó que todas las empresas mineras, independientemente de su tamaño, deben cumplir con los compromisos ambientales, laborales y sociales.

Panel 5: Inequidad en el Acceso a la Actividad Minera

El Panel 5 estuvo centrado en los siguientes asuntos:

- Minería empresarial a gran escala.
- Formalización minera.
- Producción de minerales para la agricultura en el ámbito regional.
- Entrenamiento y educación integral para los pequeños mineros locales.
- Acceso a recursos en lo local para

que los apoyos lleguen a la gente más vulnerable.

- Derechos de los pequeños, medianos y grandes mineros con la misma posibilidad y simetría.
- Titularidad minera en áreas con prexistencia tradicional sin consentimiento de las personas que están en el territorio previo al otorgamiento de los títulos.
- Corrupción en la asignación de títulos.

Este panel se centró en la minería empresarial a gran escala, la formalización minera, la producción de minerales para la agricultura regional, el acceso a recursos para las comunidades vulnerables y el entrenamiento y educación integral para los pequeños mineros locales. Se planteó la necesidad de igualdad de oportunidades y derechos para pequeños, medianos y grandes mineros. También se abordó la problemática de la titularidad minera en áreas con preexistencia tradicional sin consentimiento previo de las comunidades, y la corrupción en la asignación de títulos. Se destacó la mala utilización de las Consultas Previas y la necesidad de aplicar de manera integral el Convenio 169 de la OIT, exigiendo la consulta antes de la explotación.

3. Resultados y Discusión

Las propuestas y reflexiones presentadas durante el evento se agrupan en las siguientes categorías principales:

3.1. Marco Legal y Regulatorio

Se identifica la necesidad de superar la polarización entre la gran minería multinacional y la minería tradicional/ancestral. Se propone una regulación adecuada del modelo de minería basado en el capital financiero especulativo internacional, sancionando a las empresas que no operan los títulos mineros obtenidos. Es crucial establecer requisitos diferenciales para la pequeña, mediana y gran minería en todos los ámbitos, especialmente en Planes de Trabajos y Obras (PTO) y licencias ambientales, favoreciendo a la pequeña minería en proceso de formalización.

Se exige la abolición o modificación de decretos como el 2235 de 2012, conocido como el "Decreto terrorista", que criminalizó la minería de hecho. Es fundamental reglamentar la Ley 2250 de 2022 en aspectos como el PTO, la Licencia Ambiental Diferencial, la Ruta de Formalización y Legalización, y el Fondo de Fomento Minero; y se insta a aplicar esta Ley sobre los requisitos para la quema de maquinaria, exigiendo la demostración de delitos previos. Las Áreas de Reserva Especial (ARE) deben tener preeminencia, permitiendo el trabajo normal mientras se cumplen los requisitos ambientales y de Programas de Trabajos y Obras -PTO-.

La actualización de la Política Minera debe aplicar el bloque de constitucionalidad vigente, especialmente el artículo 151 de la Constitución, que sujeta las normas territoriales a las leyes orgánicas, como la Ley Orgánica 2200 de 2022 (Régimen Departamental) y la Ley Orgánica 1454 de 2011 (Ordenamiento Territorial), reafirmando la delegación de funciones en las entidades departamentales. La formalización minera debe reconocer a los departamentos como intermediarios entre la nación y el municipio, basados en los principios de Coordinación, Concurrencia y Complementariedad.

3.2. Aspectos Ambientales y Sociales

Es imperativo que la nueva Política Minera no obvie los desarrollos territoriales, reconociendo la preeminencia del Régimen Depar-

tamental. Se propone la creación de un Sistema Nacional Minero (SINAMI) para articular la Institucionalidad Minera con la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR). Este sistema, similar a los existentes en salud o educación, permitiría una interacción fundamental entre todos los sectores de la actividad minera, concretando el Principio de Proximidad y Descentralización.

Se enfatiza la necesidad de diferenciar las funciones de municipios, departamentos y la nación, respetando la descentralización político-administrativa y la delegación de funciones. La revisión y ajuste de la Política Minera debe realizarse desde y para los territorios, con participación de todas las bancadas políticas. Es crucial priorizar la escucha y atención al sujeto minero, históricamente estigmatizado y perseguido, para actualizar la Política desde su realidad.

Asimismo, se plantea la necesidad de resolver la problemática de la industria del carbón que ha generado vulnerabilidad en miles de familias. Se debe abordar el desorden jurídico, la dispersión normativa y la excesiva normativización en los trámites de licencias ambientales y exploración. Es vital fomentar espacios de diálogo y concertación permanentes, como las "Mesas Mineras". Las licencias y permisos ambientales deben ser ordenados y diferenciados, incluyendo licencias temporales y exigencias acordes con el tipo, escala y magnitud de la explotación.

Los conflictos socio-ambientales y de comercialización minera deben ser asumidos con responsabilidad. Los conflictos de orden público generados por grupos armados al margen de la ley deben incluirse en los procesos de conversación para la paz, buscando que estos grupos contribuyan al fortalecimiento de la economía minera legal. La Política debe respetar la voluntad de las comunidades que rechazan la minería, así como acoger a aquellas que, por ancestralidad o vocación, se reconocen como pueblos mineros. Se debe reconocer taxativamente los territorios donde no se puede ni debe hacer minería, como las fuentes hídricas y ecosistemas estratégicos. Es fundamental reconocer la validez de la Consulta Previa en temas mineros para comunidades indígenas y afrodescendientes.

3.3. Reforma del Código de Minas

La reforma del Código de Minas es necesaria porque la ley actual excluyó y discriminó a los mineros ancestrales, artesanales y pequeños. Se requiere un capítulo especial para su protección, diferenciando sus obligaciones. El Estado debe retomar su función de mediador, ya que la ley actual delegó esta función en las empresas, generando asimetrías de poder. El Estado debe apoyar a las organizaciones mineras para que realicen su actividad con rigor ambiental.

Es imperativo superar la lógica del enclave minero, donde el territorio con título minero deja de percibirse como colombiano. Se debe garantizar la no contaminación de fuentes hídricas ni la destrucción de ecosistemas estratégicos, reconociendo su importancia para la actividad minera misma. Se necesita desarrollar la producción y aplicación de minerales esenciales para la agricultura y la transición energética (ej., plata). Es indispensable incluir valoraciones, atenuaciones y compensaciones de pasivos ambientales y garantizar el cierre minero adecuado.

La mala imagen del sector minero, en parte debido al marco normativo, debe ser superada. Es inaceptable que en zonas mineras persistan indicadores de necesidades básicas insatisfechas. Se propone liberar áreas

con títulos mineros ya otorgados para entregarlas a pequeños y medianos mineros, promoviendo asociaciones nacionales. La titulación minera debe cambiar, exigiendo certificados de las autoridades ambientales que constaten que la zona no es de interés ambiental o de protección de la biodiversidad. Se debe estimular el diálogo social real para superar conflictos socio-ambientales. Se sugiere reconsiderar la figura de "Utilidad Pública e Interés Social" aplicada a la minería, exigiendo la demostración de su beneficio para el desarrollo regional.

3.4. Modernización del Ciclo Minero y Valor Agregado

Es necesario modernizar integralmente el ciclo minero. Se debe definir qué aspectos comerciales del oro se incluyen en el Código Minero y el Código de Comercio. La legalización de comercializadoras de minerales preciosos, el pago de impuestos, la trazabilidad pública y la bancarización de proveedores son cruciales para controlar la minería criminal y el narcotráfico. Se propone integrar esta política con la creación de la Empresa Comercializadora de Oro del Estado.

El desarrollo de la cadena productiva para dar valor agregado a lo extraído es fundamental, implicando una transición de economías extractivas a productivas. La reclasificación de los tipos de minería debe basarse en el tipo de minerales, sus formas de extracción y sus impactos, en lugar de solo los volúmenes. La redistribución de competencias de las autoridades en fiscalización y control debe considerar la escala de los conflictos (local, regional, nacional), asignando el control de minerales con mayores impactos (ej., cobre) a entes nacionales. Se debe respetar la autonomía territorial de las CAR en competencias ambientales para evitar la centralización en Bogotá.

3.5. Dimensión Ética y del Conocimiento

Se aboga por generar mecanismos de control social a los rentistas de la tierra y promover la articulación de municipios que prohíben o regulan la minería para construir mecanismos jurídicamente vinculantes. La movilización social es un mecanismo clave para impulsar un cambio hacia una minería comprometida con el ambiente y la paz. Es indispensable regular el capitalismo, el consumismo y el extractivismo para detener la obsolescencia programada y controlar la aceleración del agotamiento de recursos naturales.

Las visiones estratégicas del territorio nacional deben acordarse para establecer las vocaciones económicas regionales y locales. Se propone construir propósitos societales y sueños colectivos desde los territorios para cohesionar socialmente y lograr paz y reconciliación. En el licenciamiento ambiental, el Estado y las autoridades ambientales deben garantizar la neutralidad, ya que las empresas que solicitan la licencia ambiental son quienes, generalmente, realizan los estudios.

La ética debe permear los aspectos técnicos, científicos y económicos de la minería, transitando hacia un modelo de responsabilidad con los tejidos profundos de la Vida del Planeta. Se cuestiona el fracaso del desarrollo sostenible debido al extractivismo y la devastación. Es necesario una ética no antropocentrista que aprenda de la Tierra, reconociendo la naturaleza como portadora de conocimientos y un sistema primario de ciencia, tecnología e innovación. La mina debe ser concebida como un reservorio científico-tecnológico y un centro de producción biotecnológico u biofábrica de producción mineral.

Se propone una ética ambiental sensible fundamentada en el concepto de "método-especies", que prioriza afectos, sensibilidades e intercorporalidades entre cuerpos vivos e inertes, y que lleve a políticas mineras que acojan y respeten lo "geosensible", es decir, la sensibilidad de la Tierra.

La minería, vista como una acción convergente del conocimiento en ciencia, tecnología e innovación, debe reconocer los valores tecnobiológicos o tecnofísicos de la vegetación, el suelo, la biósfera y la atmósfera. La fragmentación de la Política Minera requiere una articulación real entre los ministerios de Minas, Medio Ambiente, Industria y Comercio, y Ciencia y Tecnología. Se debe incluir la educación, tecnología y cultura en las actividades mineras.

Es necesario un sentido de propiedad no solo particular o privado, sino también asociativo. La gestión del conocimiento, desde la exploración geológica hasta la evaluación de proyectos, es clave para el bienestar humano y ambiental. Se debe apoyar y fortalecer las instituciones y a los mineros para mejorar el conocimiento de la mina, potenciar sus capacidades y convertirlos en pilares de desarrollo. Se plantea la necesidad de ver a los pequeños mineros como vecinos formalizados, fomentando la empatía del sector para una convivencia y complementariedad que contribuya a la paz.

Finalmente, se enfatiza la importancia de establecer acuerdos previos con la institucionalidad local, regional y comunitaria antes de la llegada de empresas mineras. La protección del agua, la conservación de la biodiversidad y la generación de mecanismos productivos legítimos son cruciales.

La actualización de la Política debe garantizar el respeto y cumplimiento de los derechos de los pueblos indígenas, incluyendo la Consulta Previa en las declaratorias de distritos mineros. Las Audiencias Públicas deben democratizarse para convertirse en herramientas de seguimiento y control ciudadano permanente. Es indispensable el Reconocimiento de los Derechos de la Naturaleza. Se propone una revisión integral e intersectorial de las afectaciones generadas por la minería, incluyendo la salud pública y el destino de las ganancias económicas, en un contexto de inequidad social. La equidad debe primar en la nueva Política, protegiendo a los ecosistemas, las especies en peligro de extinción, las comunidades, los pequeños mineros y favoreciendo el desarrollo integral.

4. Conclusiones y Recomendaciones

La actualización de la Política Nacional Minera de Colombia es un imperativo que requiere una Transformación Profunda del Marco Regulatorio, una Visión Ética de la Minería y una Articulación Efectiva entre los diversos Actores e Instituciones. Esta Política debe ser incluyente y futurista, centrándose en la mejora integral de la calidad de vida. Entre las principales recomendaciones y propuestas emanadas del diálogo ciudadano, se destacan:

- **Superar el conflicto de percepciones:** Cerrar la brecha entre la gran minería y la minería tradicional/ancestral, reconociendo las diferencias y estableciendo requisitos diferenciales para cada tipo de minería.
- **Diferenciación y Formalización:** Establecer marcos regulatorios que reconozcan y apoyen las diferentes escalas de minería, priorizando la formalización y dignificación de los pequeños y ancestrales mineros.
- **Reconocimiento de la minería de subsistencia:** Reglamentar la Ley 2250 de 2022 para reconocer la minería de subsistencia con maquinaria y establecer licencias ambientales diferenciales.
- **Regulación de la minería especulativa:** Sancionar a las empresas que no operan sus títulos mineros y los utilizan solo para especulación en mercados internacionales.

- **Fiscalización y responsabilidad social:** Potenciar la fiscalización técnica, ambiental y social, y asegurar que los proyectos mineros impacten positivamente y de manera integral los territorios mediante programas de responsabilidad social empresarial.
- **Gobernanza Territorial y Descentralización:** Fortalecer el rol de los departamentos y municipios en la gestión minera, asegurando la coordinación interinstitucional y la participación comunitaria en la toma de decisiones sobre el uso del suelo y los recursos naturales.
- **Articulación interinstitucional:** Promover una coordinación efectiva entre las autoridades mineras, ambientales y territoriales para una gestión integral y funcional de la actividad minera.
- **Valor Agregado y Diversificación:** Promover una minería que genere valor agregado, que apoye la industrialización del país y que contemple minerales estratégicos para la agricultura y la transición energética, más allá del oro y el carbón.
- **Enfoque integral de las regalías:** Centrar la destinación de las regalías mineras en salud, educación, saneamiento básico, conservación de la biodiversidad y restauración de los ecosistemas, asegurando que los recursos lleguen a las comunidades locales.
- **Revisión de Consultas Previas:** Reinterpretar y aplicar el Convenio 169 de la OIT para que las Consultas Previas se realicen desde antes de la explotación.
- **Fortalecimiento de la participación ciudadana:** Asegurar la democracia y la participación efectiva de las comunidades en todas las etapas de los proyectos mineros, desde la titulación hasta el licenciamiento ambiental.
- **Conocimiento y Diálogo Social:** Fomentar la gestión del conocimiento en el sector minero, y establecer espacios de diálogo y concertación permanentes que permitan la construcción de confianza y la resolución de conflictos socio-ambientales.
- **Transformación ética y desarrollo sostenible:** Abogar por una minería amorosa y cuidadora de la vida, que se enfoque en las necesidades humanas y la generación de valor agregado a través de la ciencia y la tecnología, superando una visión meramente económica.
- **Sostenibilidad y Ética Ambiental:** Integrar una ética de la Vida y del cuidado de la Tierra en el centro de la Política Minera, garantizando la protección de ecosistemas estratégicos y fuentes hídricas, y fomentando la restauración ambiental y la economía circular.
- **Abordaje de la Criminalidad:** Implementar políticas integrales de seguridad y convivencia que aborden el problema de la minería criminal, viendo a los mineros formales como sujetos económicos racionales.
- **Constitucionalización de la naturaleza:** Elevar en la Carta Magna el estatus de la naturaleza como Sujeto de Derecho para asegurar su protección efectiva.

En suma, la construcción de una Política Nacional Minera actualizada debe ser un proceso participativo, integral y ético, que reconozca la complejidad del territorio colombiano y que busque el equilibrio entre el desarrollo económico, la justicia social y la protección ambiental. Este documento es un punto de partida fundamental para la construcción de una política minera más justa, equitativa y sostenible en Colombia.

Referencias

1. ***Muñoz Ciro, Édinson.*** "Sinopsis de aportes y consideraciones para la Actualización de la Política Nacional Minera de Colombia". En: Sinopsis de Propuestas Presentadas en el Evento Público "Ejes Centrales de la Minería en el País: Fundamentos para la Actualización de la Política Minera en Colombia"](uploaded: Versión final documento Sinopsis abril 21.docx).

Cómo citar este artículo

Muñoz Ciro, É. (2023-2025) Aportes sobre Ejes Centrales y Fundamentos para la Actualización de la Política Nacional Minera de Colombia. Revista Ambiental ÉOLO, Nro. 20, año 15 (2023-2025)

Roberto Palomino Torres

Reconocimientos y Agradeciminetos

Mariposa Monarca *Danaus plexippus*

Mariposas de San Miguel del Tigre

Tesoros de Nuestra Biodiversidad Nativa

Bosques con Alas de Yondó

pieza 1. Catálogo de mariposas

Mariposas de San Miguel del Tigre
Tesoros de Nuestra Biodiversidad Nativa
LOGO BOSQUES CON ALAS DE YONDÓ

Conoce las 50 joyas aladas que habitan en el corregimiento San Miguel del Tigre, Yondó – Antioquia.
Escanea el código y accede al catálogo

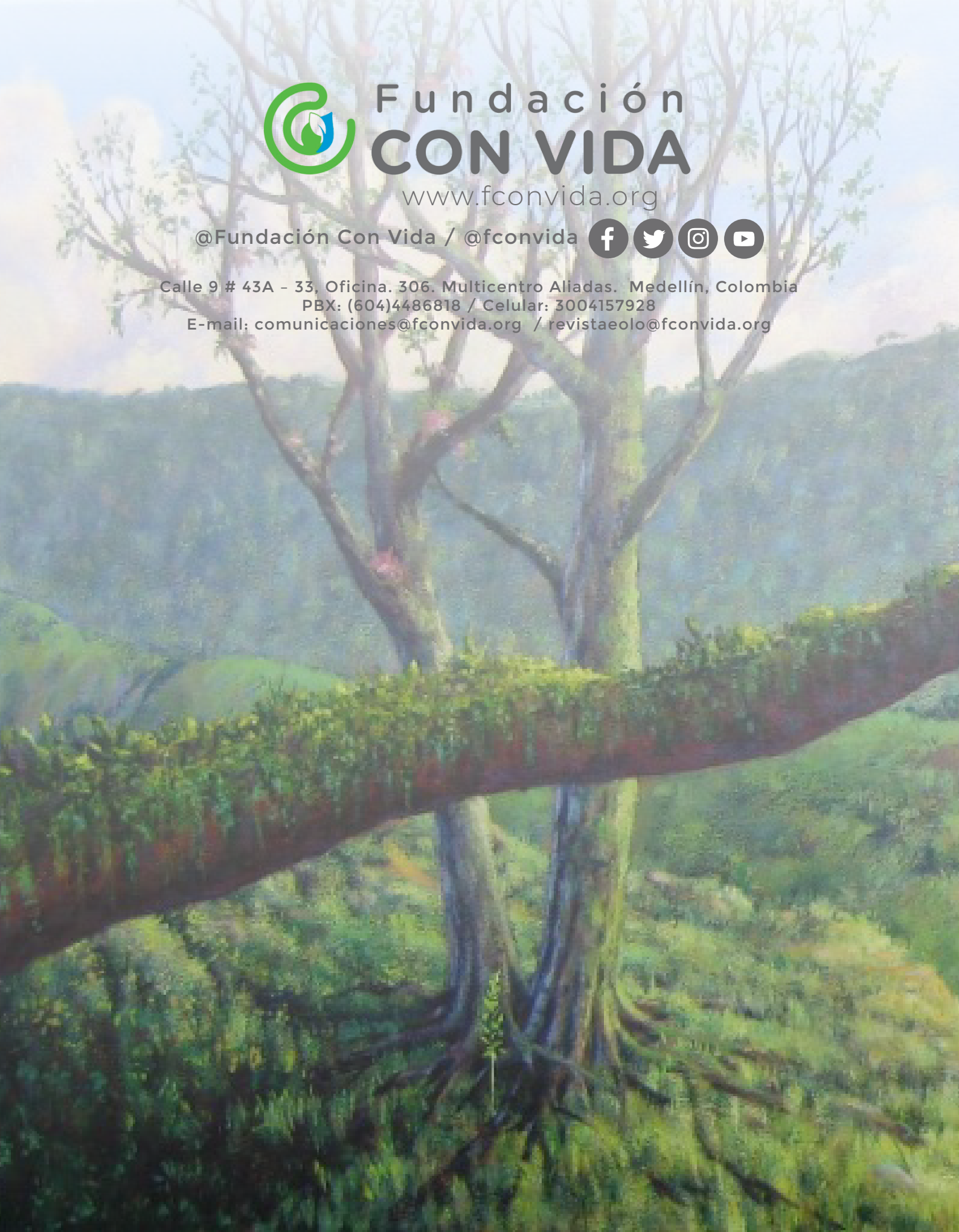
Fondo Colombia en Paz

PROGRAMA COLOMBIA SOSTENIBLE

ASOCIACIÓN DE PESCA Y AGROAMBIENTAL VDT
SAN MIGUEL DEL TIGRE, YONDÓ (ANTIOQUIA, COLOMBIA)

Fundación CON VIDA

Una publicación de: Fundación Con Vida y Asociación de Pesca y Agroambiental VDT – ASOPESCA.



Fundación
CON VIDA
www.fconvida.org
@Fundación Con Vida / @fconvida

Calle 9 # 43A – 33, Oficina. 306. Multicentro Aliadas. Medellín, Colombia
PBX: (604)4486818 / Celular: 3004157928
E-mail: comunicaciones@fconvida.org / revistaeolo@fconvida.org